Die Abnutzung der Zähne bei den Karakul-Schafen mit besonderer Berücksichtigung der Abnutzungsanomalien und der Altersbestimmung nach dem Zahnwechsel.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität
Halle-Wittenberg

vorgelegt

von

Erich Behr,
Diplom-Landwirt aus Halle (Saale).

Halle (Saale)
Otto Thiele, Buch- und Kunstdruckerei
1927

Referent: Prof. Dr. Frölich.

Korreferent: Prof. Dr. Disselhorst.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544303_0004

Die Abnutzung der Zähne bei den Karakulschafen mit besonderer Berücksichtigung der Abnutzungsanomalien und der Altersbestimmung nach dem Zahnwechsel.

Gliederung.

Einleitung.

I. Material und Untersuchungsmethode (Schlüsselaufstellung).

II. Der normale Zahn des Karakuls.

III. Die Abnutzung der Zähne bei den Karakuls.
1. Die normale Abnutzung der Zähne.
   a) Literaturangaben über die normale Abnutzung der Zähne beim Schaf.
   b) Die normale Abnutzung:
      α) der Schneidezähne:
      β) der Backenzähne:
2. Die anomale Abnutzung der Zähne.
   a) Literaturangaben über die anomale Abnutzung der Zähne beim Schaf.
   b) Die anomale Abnutzung:
      α) der Schneidezähne,
         1. „Schweinemaul", Brachygnathia inferior,
         2. „Affenmaul", Brachygnathia superior,
         3. Alveolaranomalien,
         4. „Schwalbenschwanz";
      β) der Backenzähne (Prämolaren und Molaren).
         1. „Langer Zahn",
         2. Wellengebiß,
         3. Treppengebiß,
         4. Scherengebiß.

IV. Der Einfluß der normalen und anomalen Abnutzung auf die Funktion der Zähne und somit auf den Gesamtorganismus des Karakuls.

V. Die Altersbestimmungen bei den Karakuls.
1. Die Altersbestimmung bei Schafen auf Grund des Zahnwechsels.
2. Die Altersbestimmung bei den Karakuls auf Grund des Zahnwechsels.
3. Literaturangaben über die Altersbestimmung beim Schaf nach dem Zahnwechsel.
4. Die Altersbestimmung bei den Karakuls nach dem Zahnwechsel auf Grund der Abnutzung der Backenzähne (Molaren).

VI. Der Einfluß der Ernährung und der Frühreife auf den Durchbruch und die Abnutzung der bleibenden Zähne.

Literaturverzeichnis.

Einleitung.

Die Altersbestimmung bei den Haussäugetieren ist in der landwirtschaftlichen Praxis bei Leistungsbeurteilungen, Identitätsnachweisen und An- und Verkäufen von Zucht- und Gebrauchstieren von großer Bedeutung. Ein gutes Altersbestimmungsmittel ist das Verhalten der Zähne. Beim jungen, noch wachsenden Tier ist der Wechsel der Ersatzzähne ein brauchbares Altersbestimmungsmittel. Mit der Altersbestimmung bei Haussäugetieren auf Grund des Zahndurchbruches haben sich viele Autoren beschäftigt, und für Schafe macht E l b e r s zusammenfassende Angaben.

Eine Altersbestimmung nach dem Zahnwechsel auf Grund der Abnutzung der Zähne hat man genauer bisher nur bei Equiden ausgeführt. Jene Untersuchungen — wie allgemein die Feststellungen über die Anatomie — sind immer vorzugsweise bei den Pferden gemacht worden. Dies ist aus der Tatsache zu verstehen, daß wir im Pferde unser wertvollstes Haustier besitzen. Was die Literaturangaben über die Altersbestimmung bei Schafen nach dem Zahnwechsel anbetrifft, so sind diese allgemein als spärlich und wenig ausführlich zu bezeichnen. Als einwandfrei und für die Praxis am lebenden Tier allgemein anwendbar kann keine dieser Altersbestimmungsmethoden angesprochen werden.

In vorliegender Arbeit habe ich mir die Aufgabe gestellt, eine brauchbare Altersbestimmungsmethode bei Karakulschafen nach dem Zahnwechsel zu schaffen. Da nun die Abnutzung der Backenzähne meiner Ansicht nach ein gutes Altersbestimmungsmittel darstellt, so soll nach kurzen Ausführungen über den normalen Zahn des Karakuls die normale Abnutzung derselben behandelt werden. Auch die Gebiß- und Abnutzungsanomalien haben anschließend Berücksichtigung erfahren, da man in dieser Hinsicht in der Literatur nur die Equiden besonders berücksichtigt und bei den Schafen nur spärliche Angaben findet.

Die Altersbestimmung auf Grund des Zahnwechsels stellt eine Ergänzung der Arbeit von E l b e r s dar.

Nach der Altersbestimmung auf Grund der Abnutzung der Backenzähne (Molaren) soll auf den Einfluß der Ernährung und der Frühreife auf den Durchbruch und die Abnutzung der bleibenden Zähne beim Schafe eingegangen werden, da man in der Literatur diese Faktoren nur angedeutet und noch nicht ausführlich behandelt hat.

I. Material und Untersuchungsmethode (Schlüsselaufstellung).

Material.

Als Material für vorliegende Arbeit dienten mir die Karakuls.

Das Karakulschaf, das der Fettschwanzschafrasse angehört, ist im westlichen Teil von Buchara, in Chiva, beheimatet. Auf Veranlassung von Jul. Kühn wurde im Jahre 1903 der erste Transport Karakuls — bestehend aus 4 ♂ und 28 ♀ Tieren — nach dem Landwirtschaftlichen Institut der Universität Halle eingeführt. Die Herde wurde durch zwei weitere Einfuhren im Jahre 1906 ebenfalls durch Jul. Kühn und 1913 durch Simon v. Nathusius ergänzt. Die Stammherde, die seit Simon v. Nathusius der Leitung des Direktors des Tierzuchtinstitutes, Prof. Dr. Frölich, untersteht, zählt heute ungefähr 200 reinblütige Karakuls und ist damit die einzige größere Herde der in Deutschland gehaltenen Karakul-Pelzschafe. Zunächst war die Ausdehnung der Zucht infolge Raummangels begrenzt, später wurde aber durch die Verbindung des Tierzuchtinstitutes mit der Domäne Lettin hier Abhilfe geschaffen.

Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Rasse beruht hauptsächlich in der Beschaffenheit des Lammvlieses, welches das sehr geschätzte „Persianer"-Pelzwerk liefert. Eine erhöhte Bedeutung erhielt die Hallenser Zucht, als sie die Kolonie Süd-Westafrika mit geeignetem Zuchtmaterial zu beliefern begann. Jetzt besteht die Nutzung hauptsächlich in der Aufzucht von Zuchtmaterial für die deutschen ausländischen Karakulzuchten. Außerdem steht die Herde für wissenschaftliche Untersuchungen zur Verfügung.

Die Karakuls zeigen ausgesprochen Landschafcharakter, sind mittelgroß und werden in der Heimat in größeren Herden, die sich das Futter auf den mageren Grassteppen Bucharas suchen müssen, gehalten. Sie stellen zu ihrem Gedeihen höhere Ansprüche an die Quantität, weniger an die Qualität der Nahrung.

Im Tierzuchtinstitut wurden die Tiere bisher während des Vorsommers mit Luzerne und anderem Grünfutter ernährt, mit Beginn der Ernte nach dem Versuchsfelde zur Ausnutzung der Stoppel-, Klee- und Rübenblattweiden überführt und Ende Dezember im Haustiergarten wieder aufgestallt. Im Winter wurden die Karakuls mit sauren Schnitzeln, Hülsenfrucht- und Getreidestroh, sowie etwas Heu gefüttert. Neuerdings werden die Schafe schon im Frühsommer auf die Weiden des Versuchsgutes Lettin geschickt und bleiben dort bis zum Beginn des Winters.

Für meine Untersuchungen verwendete ich nur reinblütiges Material — und zwar die sorgsam präparierten und gut erhaltenen Karakulschädel des Tierzuchtinstitutes Halle und die im Haustiergarten desselben und auf dem Versuchsgute aufgestellten lebenden Karakuls.

Anschließend folgt das nach Jahresklassen geordnet und nach Geschlechtern getrennt untersuchte Material.

♂: Alter:

bis 1 Jahr: 2,
1—2 Jahre: 20,
2—3 Jahre: 14,
3—4 Jahre: 3,
4—5 Jahre: 2,
5—6 Jahre: 2,
6—7 Jahre: 1,
7—8 Jahre: 2,
8—9 Jahre: 2,
9—10 Jahre: 1,
10—11 Jahre: 2.

♀: Alter:

bis 1 Jahr: 1,
1—2 Jahre: 20,
2—3 Jahre: 10,
3—4 Jahre: 17,
4—5 Jahre: 8,
5—6 Jahre: 9,
6—7 Jahre: 12,
7—8 Jahre: 9,
8—9 Jahre: 6,
9—10 Jahre: 9,
10—11 Jahre: 6,
11—12 Jahre: 2,
12—13 Jahre: 3.

Weiterhin wurden einige Schädel von reinblütigen Karakuls ohne genaue Altersangaben mit berücksichtigt und diese auf Grund ihrer Abnutzungsformeln in die betreffenden Altersklassen eingefügt.

Karakuls ohne genaue Altersangaben:

♂: 5. ♀: 23.

Es wurden mithin untersucht:

18 Schädel von ♂ Karakuls,
38 lebende ♂ Karakuls,
50 Schädel von ♀ Karakuls,
86 lebende ♀ Karakuls.

192 Gebisse.

Das Alter der Karakuls war aus der Kartothek der Skelettsammlung und dem Zuchtregister des Haustiergartens ersichtlich. Die Identität war bei lebenden Tieren an den Ohrmarken und Einkerbungen nachzuweisen.

Untersuchungsmethode (Schlüsselaufstellung).

Bei der Altersbestimmung auf Grund des Zahnwechsels habe ich die verschiedenen Entwicklungs- und Durchbruchsstadien der Ersatzzähne zugrunde gelegt⊙.

Am mazerierten Schädel sind die Durchbruchsstadien der Ersatzzähne leicht und schnell festzustellen. Beim lebenden Tier hatte man sich bis jetzt nur auf die Beobachtung der Schneidezähne beschränkt. Ein einwandfreies Beobachtungsmittel für die P und M gab es bisher nicht. Ein Einsehen oder Fühlen verhindert das spitze, enge Maul und die alles verdeckende, leicht bewegliche Zunge. Meiner Ansicht nach können nur Gebißabdrücke mit Gebißlöffeln einwandfreie Resultate ergeben.

In der Veränderung der Gesamtoberfläche der Backenzähne, vor allem der Molaren, glaube ich eine brauchbare und auch am lebenden Tier anwendbare Altersbestimmung nach dem Zahnwechsel auf Grund der Abnutzung der Backenzähne gefunden zu haben. Für die einzelnen Abnutzungsstadien der Molarenteile setze ich bestimmte Zahlen ein und erhalte so aus der Zahnformel eine Abnutzungsformel. Anschließend folgt die Zahlenerklärung für die Abnutzungsformeln.

1. 0 = bei I: Normalschaufel,
   bei P und M: scharfsattelige Reibefläche.
2. 1 = bei I: beginnende Meißelform,
   bei P und M: flachsattelige Reibeflächen.
3. 2 = bei I: scharfe Meißelform,
   bei P und M: ebene Reibefläche (senile Glättung).
4. 3 = bei I: stumpfe Meißelform,
   bei P und M: ausgehöhlte Reibefläche (senile Exkavation).
5. 4 = bei I: horizontale Reibefläche (mit entsprechendem Kronen- oder Wurzelquerschnitt),
   bei P und M: starke Exkavation.
6. 5 = bei P und M: abermalig geglättete und konvexe Reibefläche.

Bei den Schädeln ist das Aufstellen der Abnutzungsformeln ohne Schwierigkeiten durchzuführen.

Zu den Schädeln der Sammlung zog ich noch, um auch die praktische Seite meiner Untersuchungsmethode zu prüfen, die über 4 Jahre alten lebenden Karakuls zur Untersuchung heran. Ich war vor die Aufgabe gestellt, beim lebenden Tier einen einwandfreien Nachweis über die jeweilige Oberflächenform der Backenzähne zu erbringen. Eine einwandfreie Beobachtung mittels Mundspiegels verhindert der geringe Zwischenraum der antagonistischen Backzahnreihen und die dadurch mangelhaften Lichtverhältnisse. Ich mußte zum Gebißabdruck greifen. Die Konstruktion eines Gebißlöffels erfolgte analog der Form der Backzahnreihen des Karakuls. Ich konstruierte zwei Gebißlöffel von 11 cm Länge,

⊙ Nähere Ausführungen siehe ungekürzte Arbeit im Tierzucht-Institut der Universität Halle (Saale).

2,5 cm Breite und 1 cm hohen, etwas schräg nach außen aufsteigenden Seitenwänden, die die Abdruckmasse führen. Analog der maxillaren Backzahnreihe weisen beide Löffel eine schwache Biegung auf. Seitlich sind an den Löffeln Griffe angebracht. Diese verlaufen erst 4 cm senkrecht, seitwärts nach außen und dann 7 cm parallel zum Löffel. Diese Griffe sind seitwärts angebracht, da die vorstehenden Schneidezähne beim Abdrucknehmen hinderlich waren und so umgangen werden mußten. In dieser Ausführung sind für die vier Backzahnreihen nur zwei Löffel nötig. Der Löffel mit dem seitlich linken Griff ist für die rechte maxillare und linke mandibulare, und der mit dem seitlich rechten Griff für die linke maxillare und rechte mandibulare Backzahnreihe anwendbar. Diese Löffel fertigte das Dental-Depot Leipzig an. Als Abdruckmasse kam die auch von Zahnärzten benutzte „Cedenta-Abdruckmasse“ in Anwendung. Eine Platte Cedenta reicht für einen Löffel und muß in heißem Wasser über 60 ° C erweicht werden. Es erhärtet sehr schnell kurz nach dem Abdruck, so daß dieser beim Herausnehmen nicht zerstört werden kann. Diese Abdruckmasse kann man zu beliebig vielen Abdrücken verwenden, vorausgesetzt, daß sie nicht allzusehr von Futterresten verunreinigt wird.

Beim Abdrucknehmen am lebenden Tier ist nur ein Mann zur Hilfsstellung nötig. Dieser nimmt das freistehende Tier an den Schultern zwischen die Beine, drückt den Kopf des Schafes an sich heran und hebt Unter- und Oberkiefer etwas voneinander. Darauf nimmt man den Abdrucklöffel mit der in heißem Wasser erweichten Abdruckmasse, streicht letztere glatt und führt den Löffel unter oder über die betreffende Backzahnreihe seitlich mit der rechten Hand ein, während die linke Hand im gegebenen Augenblick, wenn der Löffel sitzt, die Kiefer leicht zusammendrückt. Dann hebt die Hilfsperson die Kiefer voneinander, und man entfernt den Löffel mit dem Gebißabdruck aus dem Maule. Aus dem negativen Abdrucksbild kann man bei einiger Übung schnell die Schlüsselzahlen für die verschiedenen Abnutzungsstadien der einzelnen Backenzähne in bereits fertiggestellte Tabellen einfügen und erhält so die Abnutzungsformel für das Gesamtgebiß.

Den gebrauchten Löffel legt man wieder in das heiße Wasser, nimmt den anderen Löffel mit der erweichten Masse und macht den Abdruck an der betreffenden Backzahnreihe. Benutzt man den ersten Löffel wieder zur diagonal gelegenen Zahnreihe, so streicht man die im heißen Wasser erweichte Abdruckmasse glatt und verfährt wie oben.

Auf Grund der erhaltenen Abnutzungsformeln ist mit Hilfe der hinten aufgestellten Altersbestimmungstabelle das Alter der Karakuls zu bestimmen.

II. Der normale Zahn des Karakuls.

Wir unterscheiden beim Schaf Schneidezähne und Backzähne. Letztere zerfallen in Vorbackzähne (Praemolaren) und eigentliche Backen-

zähne (Molaren). Die Zähne werden abgekürzt mit dem Anfangsbuchstaben ihres lateinischen Namens bezeichnet — also I, P und M. Dabei werden die Zähne jederseits numeriert und zwar die I, von der Medianlinie beginnend, von vorn nach hinten I 1, I 2, I 3 und I 4. Die P werden von hinten nach vorn, so daß beim Vorhandensein von 3 P zuvorderst P 3 steht und die Molaren von vorn nach hinten gezählt, so daß neben P 1 M 1 steht. Die I und P unterliegen dem Zahnwechsel, während die Molaren von vornherein als bleibende Zähne auftreten. Wir unterscheiden somit Milchzähne und bleibende Zähne, Ersatzzähne.

Struktur. Die Zähne bestehen aus Weich- und Hartgeweben. Bei ihrer Anlage sind zunächst nur Weichgewebe (Schmelzorgan, Zahnpapille und Zahnsäckchen) vorhanden. Dann erst bilden sich die Hartgewebe des Zahnes. Die dem Knochengewebe des Zahnes angehörenden Baustoffe sind:

1. das Zahnbein (Dentin),
2. der Schmelz (Email),
3. der Zement oder Knochensubstanz.

Das Zahnbein (Dentin) bildet den Hauptbestandteil, den Kern der Zähne.

Der Schmelz ist ein überaus hartes Gewebe (Fluorcalcium, Kieselsäure), welches gerade durch seine Härte den Zahn möglichst lange scharf und zum Beißen und Zermalmen des Futters geeignet macht und ihn so gegen mechanische und chemische Einwirkungen gut schützt. Derselbe überzieht in den verschiedensten Formen, je nach der Bauart der Zähne das Dentin und tritt bei den Backenzähnen in Form von mehreren Schichten auf (Leisten, Schmelzkämme).

In der Struktur weisen die I einen einfachen Bau auf. Das die Pulpa umkleidende Dentin wird an der Krone allseitig von dem konvex geformten, schaufelförmigen Schmelzmantel umgeben, der nach dem oberen freien Rande in eine Kau- oder Schmelzkante von 3 bis 6 mm Höhe ausläuft. Der Schmelzbelag der labialen Fläche weist durchschnittlich eine Stärke von 1 mm auf. Der Schmelzbelag der lingualen Fläche ist nur schwach ausgebildet.

Die Kronen haben eine konvexe, hohlmeißelartige Schaufelform. Die Länge und Breite derselben verhält sich nach meinen Untersuchungen zu der Zeit, wo die Ersatz-I eben in Reibung treten, die Breite nahe dem breiten Rande gemessen, folgendermaßen:

Kronen	Länge	Breite
Zangen	16—24 mm	8—10 mm
Innere Mittelzähne	14—20 „	6—8 „
Aeußere Mittelzähne	10—15 „	5—6 „
Eckzähne	6—10 „	4—5 „

Die Backzähne sind im Unter- und Oberkiefer in vier Reihen zu je sechs angeordnet.

Die P sind bei den Schafen verkümmert und stellen gleichsam nur halbe Molaren dar. Die Kronen der P sind daher einteilig. Nur der mandibulare P 1 ist zweiteilig. Jeder P ist um ein Geringeres größer als der vorhergehende.

Die Kronen der Molaren setzen sich (mit Ausnahme des dreiteiligen mandibularen M 3) aus zwei hintereinandergelegenen Teilen zusammen. Die M 1 sind nicht ganz zweimal, die M 2 und maxillaren M 3 etwas mehr als zweimal und die mandibularen M 3 sogar fast dreimal so groß wie die P. Beim Durchbruch durch das Zahnfleisch läuft jeder Molarenteil am freien Ende des Zahnkörpers in zwei parallele, seitlich zusammengedrückte, halbmondförmige Schmelzkuppen aus, eine innere linguale und eine äußere bukkale, welche durch eine tiefe Furche getrennt sind. Mit Beginn der Reibung und Fortschreiten der Abnutzung werden diese Schmelzkuppen abgerieben. Die tiefe Furche wird analog den gebogenen Schmelzkuppen zur halbmondförmigen Kunde reduziert, und der nach dem Wurzelende zu stärker werdende Teil des Zahnkörpers erhält seine normale Zahnoberfläche.

Bei allen Teilen der M unterscheiden wir die äußeren bukkalen und lingualen und die um die halbmondförmige Kunde verlaufenden zentralen Schmelzleisten. Zwischen den äußeren und zentralen Schmelzleisten liegt der Kern des Zahnes, das gelbbraune Dentin. In der Mitte eines jeden Teiles erheben sich die Schmelzbänder zu scharfen Spitzen, deren je 4 mit dem dazwischenliegenden Dentin einen deutlichen „Sattel" bilden. Von dem Sattelgrat fallen nach vorn und hinten die Kauflächen schräg zu einem „Tal" ab. Bei diesen Sätteln sind die bukkalen Schmelzspitzen der oberen Backenzähne länger ausgebildet als die lingualen. Bei den unteren Antagonisten ist es gerade umgekehrt. Hier ragen die lingualen Schmelzspitzen des Sattels über die bukkalen, so daß die Zähne bei geschlossenem Maule mit ihren Reibeflächen aufeinander passen. Der Neigungswinkel des Sattelgrates, die Bißebene, beträgt bei einem ausgewachsenen vierjährigen Karakul mit normalem Gebiß durchschnittlich 30 °.

Durchbruch. Der Zeitpunkt des Beginnes und der Beendigung des Durchbruches der Milch- und Ersatzzähne erfolgt bei den verschiedenen Zahngruppen verschieden und variiert je nach der Früh- oder Spätreife der Schafrassen. An dieser Stelle seien die Durchbruchszeiten nicht wiedergegeben, da sie sich dem Abschnitt der „Altersbestimmung" besser einfügen und dort der besonderen Wichtigkeit wegen zusammengefaßt angeführt werden.

Zahl. Die Zahl der Zähne und die Einteilung derselben wird am besten durch die Zahnformel angegeben. Die Formel lautet für ein ausgewachsenes vierjähriges Karakul:

	M	P		I		P	M	
O.-K.	3	3	0	|	0	3	3	
U.-K.	3	3	4	|	4	3	3	= 32

Stellung. Die Alveolen der I stehen normalerweise in einem Winkel von 30—35° zu dem Intermaxillarknochen des Oberkiefers. Die Schneidezähne erfahren eine Knickung der Längsachse zwischen Wurzel und Krone, so daß letztere im Winkel von 45—50° stehen.

Die P stehen schief in ihren Alveolen und sind mit ihren Kronen nach rückwärts gerichtet. Die Molaren des Oberkiefers und die unteren M 1 stehen in ihren Alveolen senkrecht zur Bißebene. Die Kronen der unteren M 2 und M 3 stehen in ihren Alveolen schief nach vorn gerichtet.

Im Oberkiefer besitzt der Zahnbogen mehr die Form einer Ellipse, während im Unterkiefer der Zahnbogen mehr oder weniger die Form einer Parabel aufweist. Betrachtet man einen Karakulschädel von unten, so bemerkt man, daß die Oberkieferbögen über die Unterkieferäste hinausragen, daß der Durchmesser des ellipsoiden Oberkieferbogens größer ist als der Parabeldurchmesser des Unterkiefers.

Nach meinen Untersuchungen ist der männliche Kauapparat in seinen Breitenmaßen größer angelegt, welche Bedeutung für die Abnutzung der Zähne der männlichen Tiere im Abschnitt der Altersbestimmung behandelt wird⊙.

Bißfunktion. Die Reibeflächen der Backzähne der beiden Kiefer berühren sich in der Ruhestellung nur zum Teil, nicht nur weil die maxillaren P und M breiter entwickelt sind, als ihre mandibularen Antagonisten, sondern weil das Gaumendach breiter ist als der Kehlgang. Infolgedessen decken in der Ruhestellung der Kiefer die bukkalen Schmelzkanten der mandibularen Zähne nur die lingualen Schmelzleisten der maxillaren Backzähne, weshalb ein direkter Aufbiß nicht stattfindet.

Und trotzdem ist die Abnutzung der Zahnoberflächen eine gleichmäßige, weil sich beim normalen Kauen des Karakuls die Backzahnreihen der jeweils benutzten Seite durch die seitliche Kaubewegung so weit als möglich decken. In dieser Stellung werden die mandibularen Backzähne auf den maxillaren mahlend seit- und medialwärts bewegt, wobei alle Teile der satteligen Reibefläche, sowohl der maxillaren wie auch der mandibularen Backzähne, verwendet werden.

Die Okklusionslinie der maxillaren und mandibularen Backzähne erscheint, von der Seite betrachtet, sägeförmig scharf gezackt.

Die antagonistischen Backzahnreihen stehen alternierend, d. h. sie stehen so aufeinander, daß bei einem inmitten der Reihe stehenden Oberkiefermolar, z. B. dem maxillaren M 1, dessen vorderer Sattel in das mittlere Tal des unteren M 1 und sein hinterer Sattel in das auf der Grenze zum nächstfolgenden Unterkieferbackzahn gelegene Tal einpaßt. Entsprechend passen in umgekehrter Weise die Sättel der oberen Backzähne in die Täler der unteren Antagonisten.

III. Die Abnutzung der Zähne bei den Karakuls.

Unter Abnutzung der Zähne versteht man den durch gegenseitige Reibung des Unterkiefers gegen den Oberkiefer verursachten Substanzverlust derselben, der sich im Laufe der Zeit in Struktur- und Formveränderung der Zahnoberfläche ausdrückt.

1a. Literaturangaben über die normale Abnutzung der Zähne beim Schaf.

Nach Schmidt gehen an den I Oberflächenveränderungen vor, derart, daß infolge Abnutzung teils Stücke abbrechen, teils einzelne Zähne ganz ausfallen.

May führt ebenfalls nur kurz die Abnutzung der I an. Die Kronen dieser Zähne erfahren nach ihm durch die Futteraufnahme an ihren oberen Rändern einen Substanzverlust und werden dadurch kürzer, welche Längenreduktion aber durch das Nachschieben von den Wurzeln her kompensiert wird.

Nach Bohm macht sich die Abnutzung der Schneidezähne, deren hohlmeißelartige Kronen verkürzt und abgeplattet werden, zuerst bei den Zangen bemerkbar und greift dann hintereinander auf die benachbarten I 2, I 3 und endlich auch I 4 über.

Nach Telschow resultieren die verschiedenen Abnutzungsstadien der einzelnen Schneidezahnpaare aus der variierenden Indienststellung. Am auffälligsten ist demnach der Unterschied zwischen den Zangen und Eckzähnen, deren Indienststellung, d. h. die eintretende Reibung mit der Dentalplatte, um 2 Jahre differiert. Mit fortschreitendem Alter verlieren dann die Schneidezähne infolge Abnutzung vollständig ihre Meißelform und nehmen die Gestalt des Zahnwurzelquerschnittes an.

1b. Die normale Abnutzung.

Das Aufnehmen der Nahrung und der Wiederkauakt ist beim Schaf im Laufe der Zeit mit einem Zahnsubstanzverlust, einer Zahnabnutzung oder Abreibung verbunden. Bei der Nahrungsaufnahme findet beim Erfassen des Futters bei den I durch Anlegen an die Kauplatte und das Abreißen des Futters eine nicht unwesentliche Abnutzung statt. Die Backenzähne erleiden bei diesem Akt wegen des groben, schnelleren Durchkauens keine nennenswerte Abreibung. Anders verhält es sich bei dem Wiederkauakt. Hier wird das eingenommene, eingespeichelte und durch den Pansen mazerierte Futter nach und nach längere Zeit zwischen den Backenzähnen durch die seitliche Kaubewegung fein zermahlen. Die I haben hier keine Aufgabe zu erfüllen. Die Backenzähne haben beim Wiederkauakt die größte Arbeit zu leisten, wozu sie ja schon in Struktur und Form von der Natur aus prädestiniert sind. Große Zahnoberfläche, große seitliche Kauamplitude und starke Kaumuskeln bewirken ein rest-

loses Zermahlen und damit eine endgültige mechanische Verdauung. Ohne Wirkung auf die Zahnsubstanz bleibt diese nachdrückliche mechanische Arbeit nicht. Als Faktoren der Abnutzung kommen hier in Betracht einmal das zwischen den Zähnen befindliche, oftmals sehr harte Kraft- und Rauhfutter und ferner beim Abkauen die Reibung zwischen den antagonistischen schmelzfaltigen Zähnen selbst. Bei einer direkten Reibung Zahn auf Zahn muß naturgemäß ein wesentlich größerer Substanzverlust entstehen, als wenn zwischen beiden sich Futter irgendwelcher Art zum Zermahlen befindet.

Ein näheres Eingehen auf die Abnutzung der Milchzähne des Karakuls erübrigt sich, da man bei den Zähnen des Lammes dieselben Abnutzungsstadien, analog der gleichen Strukturform, wie bei den Ersatzzähnen feststellen kann. Nur der Zeitraum der hintereinander auftretenden Abnutzungsstadien muß naturgemäß verkürzt sein, entsprechend der kürzeren Funktionsfähigkeit des Milchgebisses, das bei dem wachsenden Tier durch das bleibende Gebiß ersetzt wird.

1 bα. Die normale Abnutzung der Schneidezähne.

Bei den verschiedenen Schneidezahnpaaren verlaufen die Oberflächenveränderungen durch die Abnutzung nicht gleichmäßig und gleichzeitig, was seine Berechtigung in der Größendifferenzierung und dem, mit einem Zeitzwischenraume von ca. 6—8 Monaten hintereinander erfolgenden Durchbruch der einzelnen Schneidezahnpaare findet.

Nach dem Durchbruch und der Inanspruchnahme des I 1 (mit 1,7 bis 1,9 Jahren) ist der Substanzverlust der eintretenden Abnutzung an der Kronenoberfläche kaum erkenntlich. Nach 2—4 Monaten erhält die bis dahin unversehrte Schaufel das Aussehen einer „beginnenden Meißelform". Das Dentin ist noch nicht sichtbar und von dem äußeren labialen, stark ausgebildeten und inneren lingualen, schwächer ausgebildeten Schmelzmantel geschützt. Die nach hinten schräg abfallende Reibefläche ist noch schmal.

Mit ungefähr 2 Jahren brechen die inneren Mittelzähne, die I 2, durch und erfahren, solange ihr Längenwachstum die Dentalplatte noch nicht erreicht hat, keine Abnutzung und behalten ihre normale Schaufelform bei. Mit der funktionellen Inanspruchnahme wird die normale schaufelförmige Krone zu einer „beginnenden Meißelform" reduziert.

Die fortschreitende Abnutzung hat indessen bei den I 1 infolge größeren Substanzverlustes zu weiterer Oberflächenveränderung geführt und die „scharfe Meißelform" bedingt. Der oberste Kronenteil ist nach der lingualen, konkaven Seite schräg abfallend abgeschliffen und bildet, den Zahn seitwärts betrachtet, besagte „scharfe Meißelform". Das äußere Strukturbild zeigt jetzt eine Änderung. Das Dentin ist als schmaler, hellgelb bis brauner Streifen zwischen dem labialen und lingualen Schmelz

sichtbar geworden. Die oberste, ursprünglich schaufelförmige, konvexe, 4—6 mm hohe Schmelzkante ist zu einer geraden, scharfen, nur noch 2—3 mm hohen Kante reduziert. Bei genügendem Substanz- und so Längenverlust der I 1 greift die Abnutzung auf die etwas kleineren I 2 über und bedingt das gleiche Abnutzungsstadium der „scharfen Meißelform". Die I 3 treten diesen Zeitpunkt ebenfalls in Reibung mit der Kauplatte und ändern ihre schaufelförmige Krone zu einer „beginnenden Meißelform". Der Eckzahn, der I 4, behält infolge seines geringen Längenwachstums und seiner an der Peripherie befindlichen und so mehr geschützten Lage längere Zeit, ungefähr bis zum fünften Lebensjahre, seine normale Schaufelform bei.

Im 5.—6. Lebensjahre geht bei den I 3 die „beginnende Meißelform" zur „scharfen Meißelform" über und bedingt dieselben Oberflächen- und äußeren Strukturveränderungen wie bei den ebenso abgenutzten I 1 und I 2. In diesem Zustande sind die Kronen der I 1, I 2 und I 3, die der ersteren entsprechend mehr, die der letzteren weniger, in ihrer Länge reduziert. Die lingualwärts schräg abfallende Abnutzungsoberfläche hat sich vergrößert, entsprechend dem nach dem Proximalende sich verdickenden I. Mit 5—6 Jahren weisen die Kronen der I eine durchschnittliche Länge bei den I 1 = 15 mm, I 2 = 12 mm, I 3 = 10 mm und I 4 = 6 mm auf. Vergleicht man damit die normale Kronenlänge der 3—4jährigen Karakuls, so beträgt mithin der Substanzverlust bei den I 1 = 5 mm, I 2 = 5 mm, I 3 = 2 mm, I 4 = 2 mm. Die Kronenbreite an der labialen Schmelzkante beträgt nur noch — durchschnittlich — bei den I 1 = 7 mm, I 2 = 6 mm, I 3 = 5 mm, I 4 = 4 mm. Im Vergleich mit den normalen Kronenbreiten kann man eine durchschnittliche Breitendifferenz von 1—2 mm feststellen. Man erkennt aus diesen Zahlen, daß die I 3 und I 4 wegen ihrer geringeren Größe, der günstigeren Stellung und des späteren Durchbruchs fast nur den halben Substanzverlust erlitten haben. Diese die Kronen und damit die Zahnlänge verkürzenden Substanzverluste werden durch das „Nachgeschobenwerden"[1]) kompensiert.

Nach dem 6. Lebensjahre erhalten die Kronen der Zangen das Aussehen einer „stumpfen Meißelform". Diese entsteht dadurch, daß der nach dem Wurzelende zu abgerundet dreieckige, untere Kronenteil und die labiale Schmelzkante in stärkere Abnutzung treten und so eine mehr flache, abgerundet dreieckige, lingual wenig abfallende Abnutzungsfläche bedingt wird. Die äußere labiale Schmelzkante überragt kaum merklich das Dentin, das nunmehr die Hauptmasse der Abnutzungsfläche bildet. Naturgemäß treten zwischen scharfer und „stumpfer Meißelform" Übergänge auf.

[1]) Siehe Joest, C. Verdauungswege (1. Band).

Allmählich greift die „stumpfe Meißelform“ auch auf die inneren Mittelzähne über und bedingt die gleichen Oberflächenveränderungen. Auch die Eckzähne sind von der fortschreitenden Abnutzung ergriffen und werden zur „scharfen Meißelform“ umgebildet. Dieses Abnutzungsbild, die I 1 und I 2 mit „stumpfer“, die I 3 und I 4 mit „scharfer Meißelform“, herrscht bei 8—9jährigen Karakuls vor. Die Kronenlänge beträgt in diesem Alter durchschnittlich bei den I 1 = 12 mm, I 2 = 10 mm, I 3 = 8 mm und den I 4 = 6 mm. Ein Vergleich mit der normalen Kronenlänge ergibt eine Differenz bei den I 1 = 8 mm, I 2 = 7 mm, I 3 = 5 mm und bei den I 4 = 2 mm. Die Kronenbreite der labialen Schmelzkante ergab folgende durchschnittlichen Maße: bei den I 1 und I 2 = 4 mm und den I 3 und I 4 = 3 mm. Der Verlust gegenüber der normalen Kronenbreite beträgt demnach durchschnittlich für die I 1 = 5 mm, I 2 = 3 mm, I 3 = 3 mm und I 4 = 2 mm.

Im 8.—9. Jahre verschärft sich die fortschreitende Abnutzung bei den I 3 des Karakuls zur „stumpfen Meißelform“, während die I 4 noch im 9.—10. Lebensjahre ihre „scharfe Meißelform“ beibehalten und dann meistens infolge „Nachgeschobenwerdens“ locker werden und ausfallen, ehe sie zur „stumpfen Meißelform“ abgerieben werden. Das Gesamtgebißbild der Schneidezähne hat sich ebenfalls geändert. Die I stehen nicht mehr lückenlos nebeneinander. Durch die Abnutzung der breiten, vorher eng aneinanderliegenden Kronen sind infolge „Nachgeschobenwerdens“ die schmaleren Zahnwurzeln hervorgetreten, die sich nicht berühren können, da die halbabgenutzten, immer noch breiteren Zahnkronen ein enges Aneinanderliegen verhindern.

Nach dem 9. Lebensjahre wird bei den Karakuls das Vordergebiß durch den Ausfall von Schneidezähnen in seiner Gebißfunktion eingeschränkt. Infolge „Nachgeschobenwerdens“ verlieren die I den festen Halt, werden wurzellocker und fallen aus. Bei lebenden Karakuls habe ich bis zum 9. Lebensjahre, mit wenig Ausnahmen, nur vollständige Schneidezahngebisse feststellen können. Nach 12 Jahren sind sämtliche I ausgefallen.

Auf Grund vorstehender Beobachtungen kann man feststellen, daß die I, wenn auch nicht gleichzeitig, so doch alle die gleichen Abnutzungsstadien hintereinander durchlaufen. Eine völlige Abnutzung der Krone kann man selten beobachten. Der Schmelz, der die I der Karakuls in Form eines allseitig konvexen Schmelzmantels schützend umgibt, bietet der Abnutzung infolge seiner Härte den Hauptwiderstand. Mit Vernichtung desselben als eigentlichem Funktionsträger sämtlicher Zähne, erleidet das bloßgelegte, widerstandslosere Dentin eine sehr schnelle Abnutzung. Der formgebende Teil der Zähne ist der Schmelz. Fortschreitende Abnutzung der labialen Schmelzkante muß bei genügendem Substanzverlust eine Gesamtoberflächenveränderung, die verschiedenen „Meißelformen“, der Schneidezahnkronen bedingen.

1bβ. Die normale Abnutzung der Backenzähne.

Bei der mahlenden Gebißfunktion muß sich infolge der peripheren, gewinkelten Stellung⊙ und des zeitigeren Durchbruches der maxillaren M 1 und benachbarten P 1 die Abnutzung zuerst an diesen Zähnen und an ihren Antagonisten, den mandibularen M 1 und P 1, nach genügendem Substanzverlust in einer Oberflächenveränderung bemerkbar machen. Bei den unteren M 1 und P 1 wird man infolge geringerer Ausbildung der zentralen und äußeren Schmelzleisten etwas eher eine formändernde Abreibung feststellen können. Nach genügendem Substanzverlust wird dann die Abnutzung auf die M 2 und P 2, dann zuletzt auf die M 3 und P 3 übergreifen. Die Abnutzung verläuft bei den Backenzähnen des Karakuls nicht gleichzeitig gleichmäßig, sondern beginnt zuerst bei den M 1 und P 1 und greift dann nach vorn und hinten auf die P 2, M 2 und P 3, M 3 über. Die stärkste Kaudruckwirkung ruht infolge seiner peripheren Lage auf den M 1, bis diese in ihrer Länge genügend reduziert, durch die M 2 und M 3 entlastet werden.

Mit zunehmendem Alter ergibt sich somit ein dauernd sich änderndes Oberflächen- und Abnutzungsbild sämtlicher Backenzähne des Karakuls. Damit ist nicht gesagt, daß, vor allem im jugendlichen Alter von 2—4 Jahren, jeder Substanzverlust eine Oberflächenveränderung bedingen muß. Später, vor allen Dingen bei den M, werden wir sehen, welche Zeit für diese Zähne nötig ist, trotz dauernder Abnutzung eine Formveränderung der Kronen zu bedingen.

Nach genügendem Substanzverlust der P 1, P 2, M 1, M 2 wird sich mit zunehmendem Alter mehr oder weniger eine Parallelisierung der vormals gewinkelten Bißebene der Backenzähne einstellen und die Hauptdruckwirkung nach den M 3 zu verschoben werden. Im senilen Alter haben, nach Ausfall der P und oft auch der M 1, die M 2 und M 3 allein die Gebißfunktion zu tragen. Die Zähne, die am längsten ihre normale Oberflächenform beibehalten, erfahren dann infolge verstärkter Druckwirkung eine sehr starke Abnutzung und durchlaufen in sehr kurzer Zeit die gleichen Abnutzungsstadien wie die P und M 1.

Mit ungefähr 2 Jahren brechen sämtliche P durch, treten 2 Monate später nach echtem Längenwachstum in Artikulation und haben mit 3 bis 4 Jahren die normale Kronenform. Mit fortschreitender Abnutzung ändert sich die Oberflächengestalt der Kronen. Es erübrigt sich, genauer auf die zuerst nicht gleichzeitig hintereinander erfolgenden Abnutzungsstadien der P einzugehen, da sie in dieser Hinsicht den Molarenteilen gleichen. Die formändernde Abnutzung macht sich infolge Winkelung der Bißebene zuerst bei den P 1, dann bei den P 2 und zuletzt bei den P 3 bemerkbar.

Nach dem 6. Lebensjahre bewirkt die Parallelisierung der Bißebene bei sämtlichen P eine gleichmäßig verlaufende Abnutzung. Der oft zeitig einsetzende Ausfall läßt die verschiedenen Abnutzungsstadien nicht so einwandfrei beobachten wie bei den M.

Im 3.—4. Lebensjahre haben die Molarenkronen nach erfolgtem Durchbruch infolge Artikulation die normale scharfsattelige Oberflächenform. Dieser für eine mechanische Verdauung günstige Zustand der Molarenoberflächen bleibt nicht bestehen. Der dauernde Substanzverlust ruft schon nach 3¾—4 Jahren, wenn auch anfangs geringe, Oberflächenänderungen hervor. Diese müssen sich zuerst an den M 1 bemerkbar machen; denn diese brechen am frühesten durch, liegen peripher am Scheitelpunkt des Winkels und sind daher zuerst allein den erfolgenden größten Druckwirkungen ausgesetzt.

Die durch die vier Schmelzleisten gebildeten scharfen Sättel bei M 1 werden flachsattelig, und zwar zuerst bei den mandibularen M 1 die nach den I zu liegenden vorderen Sättel. Der vordere scharfe Sattelgrat wird zu einem mehr gewölbten, flachen Sattel reduziert. Die Reibeflächenveränderung dehnt sich mit fortschreitender Abnutzung auf den nach dem M 2 zu gelegenen, hinteren Sattel aus. Auch die Sättel der maxillaren M 1 erfahren kurz hintereinander oder gleichzeitig die gleiche Oberflächenveränderung der Kronen. Überhaupt ist eine strenge Reihenfolge bei der Abreibung der Sättel der einzelnen Molaren nicht zu beobachten. Die Abnutzung kann entweder beide Sättel zugleich oder kurz hintereinander ergreifen. Dieses Abnutzungsstadium bleibt jedoch nicht lange bestehen. Die flachen Sättel erfahren mit fortschreitender Abnutzung eine weitere Reduzierung und werden zur ebenen Reibefläche abgeschliffen. Die kleiner entwickelten Kunden der vorderen Sättel der oberen und unteren M 1 sind im Verschwinden begriffen. Die zentralen Schmelzleisten sind fast gänzlich abgenutzt, und die gelbbraune Dentinmasse nimmt den größten Platz ein. Innerhalb der ebenen Reibeflächen der hinteren Teile der M 1 bilden die noch vorhandenen zentralen Schmelzleisten eine den Unterkieferästen parallel verlaufende, deutlich vorspringende Erhabenheit und verhindern ein schnelleres Abnutzen des Dentins. Die schmelzbekleidete Zahnkrone ist um ein Viertel ihrer Länge reduziert. Die äußeren bukkalen und lingualen Schmelzleisten springen nicht mehr sattel- oder sägeförmig vor, sondern bilden eine mehr oder weniger gerade Okklusionslinie. Naturgemäß werden nicht immer alle Sättel der M 1 zur ebenen Zahnoberfläche reduziert. Im Übergangsstadium werden bei oberen und unteren M 1 z. B. die hinteren Sättel infolge der stärkeren Ausbildung der Kunden und somit inneren Schmelzleisten etwas längeren Widerstand leisten, wie die Tabellen oft zeigen⊙. Im 5.—6. Lebensjahre kann man bei den Karakuls die ebenen Reibeflächen bei den M 1 als Norm betrachten, die sich im 6.—7. Lebensjahre noch erhält. Die Kunden der vorderen Teile sind bei allen M 1 verschwunden.

Im 7. Jahre verschwinden bei den M 1 des Karakuls infolge fortschreitender Abnutzung auch die zentralen längsverlaufenden Schmelzstreifen der Kunden der hinteren Teile. Es entsteht die senile, glatte Reibefläche bei schmelzfaltigen Zähnen. Der Umstand, daß die äußeren bukkalen und lingualen Schmelzleisten in der Regel eine Strecke weiter wurzelwärts an der Krone hinabreichen als die Schmelzeinfaltungen der Kunde, bringt es mit sich, daß die äußeren Schmelzkanten eine größere Widerstandsfähigkeit besitzen als die innere gelbbraune Dentinmasse. Da sich letztere in diesem Falle schneller abnutzt, so kommt es in Verbindung mit der senilen Glättung zu einer Aushöhlung der Reibeflächen (senile Exkavation). Durch die seitliche Kaubewegung schleifen die äußeren bukkalen und lingualen Schmelzkanten auf dem inneren Dentin und höhlen dieses so mit der Zeit aus. Dieses Abnutzungsstadium kann man bei den M 1 im 8.—9. Lebensjahre des Karakuls regelmäßig beobachten. Auch hier treten zwischen seniler Glättung und seniler Exkavation der Reibefläche Übergänge auf.

Die senile Exkavation tritt meistens bei allen M 1 gleichzeitig auf. Mit 9—10 Jahren wird auch der ungefaltete Teil der äußeren bukkalen und lingualen Schmelzleisten abgerieben. Die schmelzbekleidete Krone ist der fortschreitenden Abnutzung zum Opfer gefallen. Die Ansatzstellen der Wurzeläste sind bereits sichtbar. Der M 1 steht infolge zunehmender verknöchernder Alveole im 10. Lebensjahre vor seinem Ausfall. In diesem Stadium gleicht sich die Exkavation allmählich aus, und es kommt wieder zu einer einfachen Glättung der Reibefläche des nur noch aus Dentin bestehenden Zahnfragmentes. Die Kompensation dieser Substanzverluste erfolgt durch das „falsche Längenwachstum“ und durch die Alveolarfortsatzatrophie. Mit fortschreitender Abnutzung werden die Seitenflächen der schmelzlosen Dentinränder schräg proximalwärts abgenutzt, so daß die Zahnoberfläche eine mehr oder weniger konvexe, gewölbte Form erhält.

Die senile Glättung wie auch die folgenden Abnutzungsstadien treten bei den maxillaren und mandibularen M 1 fast gleichzeitig auf.

Die M 2 und M 3 durchlaufen die gleichen Abnutzungsstadien jedoch nicht in gleicher Zeit. Die M 2 brechen ungefähr mit 9—12 Monaten durch und haben mit 2½ Jahren die normale scharfsattelige Oberfläche. Infolge der gewinkelten Lage ist der M 2 durch den M 1 zuerst vor größerer Druckwirkung und Abnutzung geschützt und übernimmt erst nach genügendem Substanzverlust der M 1 und eingestelltem echten Längenwachstum die sich nach hinten verschiebende Druckwirkung. Im 6. Lebensjahre setzt nach genügendem Substanzverlust die formändernde Abnutzung bei den M 2 ein. Die bisher scharfen Sättel werden abgeflacht, was bei den noch größer entwickelten maxillaren M 2 besser zu erkennen ist als bei den schmaleren, mandibularen Antagonisten. Meist macht sich die nach hinten verschiebende Abnutzung zuerst bei den vorderen Sätteln

der M 2 bemerkbar, um dann auf die hinteren überzugreifen. Eine gleichzeitige Abflachung beider Sättel kann ebenfalls eintreten und ist als normal aufzufassen. Nach dem 8. Lebensjahre reduziert die fortschreitende Abnutzung die flachen Sättel der M 2 zur ebenen Reibefläche. Die Krone ist zur Hälfte abgenutzt. Die Kunden, mit den sie umgebenden Schmelzleisten, sind im vorderen Teile im Schwinden begriffen, im hinteren Teile der M 2 noch gut erhalten und verhindern so eine zu schnelle Abnutzung des Dentins. Nach dem 9. Jahre verschwinden zuerst die Kunden der vorderen Teile, die ja immer zuerst in stärkeren Angriff genommen werden und auch weniger tief in den Zahnkörper hineinragen, nachdem sie noch kurze Zeit den Unterkieferästen parallel verlaufende Erhabenheiten bildeten. Damit tritt bei den vorderen Teilen die senile Glättung auf. Mit dem 9.—10. Jahre tritt nach Abnutzung der Kunden der hinteren Teile bei dem M 2 die senile Glättung mit folgender seniler Exkavation ein, die im 10.—11. Lebensjahre große Ausdehnung annehmen kann. Die Reibefläche der M 2 wird nach Vernichtung der Krone wieder eben und, sofern sie noch nicht ausgefallen sind, werden die restierenden Zahnfragmente seitlich schräg abgerieben, so daß eine mehr oder weniger konvexe, erhabene Reibefläche des Distalendes entsteht.

Der M 3, der mit ungefähr 2 Jahren durchbricht und mit ungefähr 4 Jahren seine normale scharfsattelige Oberflächengestalt besitzt, widersteht am längsten einer formändernden Abnutzung. Infolge der Winkelstellung trägt er zuerst am wenigsten zu einer Ausgleichung der Druckwirkung bei. Nach erfolgter Längenverkürzung der M 1 und M 2 macht sich nach genügendem Substanzverlust auch bei ihm eine Reibeflächenveränderung bemerkbar. Allerdings vollziehen sich dann die Abnutzungsstadien in viel schnellerem Zeitraume als bei den M 2 und M 1. Nach Ausfall der P und oft auch M 1 tragen die M 2 und vor allem die M 3 die konzentrierte Druckwirkung und haben damit allein die mechanische Verdauung zu bewältigen.

Im 8. Lebensjahre werden die ehedem scharfsatteligen Kronen der M 3 mit fortschreitender Abnutzung flachsattelig. Normalerweise beginnt auch hier die Oberflächenveränderung bei den vorderen Sätteln, um sich dann auf die hinteren zu übertragen.

Im 10.—11. Jahre verschwinden normalerweise bei den vorderen und dann bei den hinteren Sätteln die schmelzumkleideten Kunden. Die Reibefläche wird eben, und es tritt die senile Glättung ein. Mit zunehmender Abnutzung bedingen die seitlich das Dentin überragenden bukkalen und lingualen Schmelzkanten durch die seitliche Kaumechanik anschließend, ungefähr im 11.—12. Jahre, die senile Exkavation. In dieser Phase der senilen Exkavation hört die weitere Abnutzung der noch vorhandenen Molaren meistens auf, da auch Karakuls selten das 12. Lebensjahr überschreiten. Nur bei den männlichen Tieren, deren Zahn-

abnutzung aus später zu entwickelnden Gründen etwas schneller verläuft, kann man die Schlußstadien der Abnutzung, wie sie bei den M 1 und M 2 gut zu beobachten sind, vorfinden.

Bei den Molaren sind Winkelung, hintereinander erfolgender Durchbruch und echtes Längenwachstum von entscheidendem Einfluß auf eine normal fortschreitende Abnutzung⊙. Der Schmelz, der die Kronen der Backenzähne mit vier längs verlaufenden bukkalen und lingualen zentralen und äußeren Schmelzbändern durchzieht, bietet der Abnutzung infolge seiner Härte den Hauptwiderstand. Der formgebende Teil der Backzähne ist der Schmelz. Die mittleren scharfen Erhebungen der Schmelzleisten eines jeden Molarenteiles bedingen die normale, scharfsattelige, oberflächenvergrößernde Reibefläche der Krone. Mit Reduzierung und schließlicher Vernichtung der zentralen und äußeren Schmelzleisten treten die hintereinander fortschreitenden Abnutzungsstadien auf. Da mir die mit fortschreitendem Alter fast gesetzmäßig auftretenden Oberflächenveränderungen der Molarenkronen für eine Altersbestimmung geeignet erscheinen, erfahren die hintereinanderfolgenden Abnutzungsstadien der einzelnen Molaren mit zunehmendem Alter in dem Abschnitt der „Altersbestimmung“ eine genauere Betrachtung.

2. Die anomale Abnutzung der Zähne bei den Karakuls.

2a. Literaturangaben über die anomale Abnutzung der Zähne beim Schaf.

May berührt nur mit wenig Worten die Abnutzung der I. Beim Abreiben der I älterer Schafe kann man nach ihm beobachten, daß sehr „weiche“ Zangen und innere Mittelzähne schon mit 5 Jahren in solcher Weise abgerieben sind wie gewöhnlich harte Zähne mit 7 Jahren. Weiterhin hat er bei einzelnen Schafen das Vorstehen der I vor der Dentalplatte des Oberkiefers beobachtet, wodurch die I keine Abnutzung erfahren, welche Anomalie aus einem anomal längeren Unterkiefer resultiert.

Genauere Ausführungen über diese Stellungs- und damit Abnutzungsanomalien macht H. v. Nathusius. „Entweder ragen infolge der Verkürzung des Oberkiefers die I über den Schnauzenteil der Zwischenkiefer hervor, und zwar zuweilen in dem Maße, daß sie von der Oberlippe nicht bedeckt werden und selbst bei geschlossenem Maule äußerlich sichtbar sind (Hechtmaul) — oder, infolge der Verkürzung des Unterkiefers oder auch in selteneren Fällen infolge der Verlängerung der Intermaxillaren, treffen die I auf die hinter der Spitze der Schnauze liegende Stelle des vorderen Gaumens (Karpfenmaul).“

Telschow führt ebenfalls diese Kiefermißbildungen an, die er bei einem zu langen Unterkiefer „Affenmaul“ und bei einem anomal kurzen Unterkiefer „Schweinemaul“ nennt.

Kroon erwähnt die bei Heideschafen häufig beobachtete Abnutzungsanomalie der Zangen, den sog. „Schwalbenschwanz".

Heyne erwähnt ebenfalls die Kiefer- und damit Stellungsanomalien der I und spricht mit H. v. Nathusius von einem „Hecht- bzw. Karpfenmaul".

Gute Ausführungen über anomale Abnutzungen von Zähnen bei Haustieren macht Joest[1]). Seine Angaben beziehen sich jedoch nur auf Equiden, mit der Erweiterung, daß man bei Wiederkäuern, wenn auch nicht so häufig, die gleichen Abnutzungsanomalien beobachten kann.

2bα Die anomale Abnutzung der Schneidezähne.

Aus den Angaben vorstehender Autoren kann man über die die Kiefer- und Stellungsanomalien der I, die naturgemäß eine anomale Abnutzung der I nach sich führen, kein klares Bild gewinnen.

Meiner Ansicht nach muß man zwischen Alveolar- und Kieferanomalien einen Unterschied machen. Beide Kiefer können in ihren Längenmaßen normal entwickelt sein, und infolge Alveolaranomalie kann man doch ein Karpfenmaul oder ein Schweinemaul beobachten.

1. „Schweinemaul", Brachygnathia inferior. Bei der Brachygnathia (Mikrognathia nach Joest) handelt es sich um eine abnorme Kleinheit (Verkürzung) des einen Kiefers, während der andere normal ist. Diese Brachygnathien können den Oberkiefer und auch den Unterkiefer betreffen. Betrifft die Verkürzung den Unterkiefer, so spricht man von einer Brachygnathia inferior („Schweinemaul", „Karpfenmaul"). Der Schädel des Karakul 269/18 ♀ bietet ein gutes Beispiel für eine echte Brachygnathia inferior⊙. Schon äußerlich ist eine auffallende Verkürzung des Unterkiefers zu bemerken, während der Oberkiefer normal entwickelt ist.

Die Kieferanomalie in Verbindung mit hinzutretender Alveolaranomalie muß auffallende Veränderungen bzw. Abnutzungsanomalien der I mit sich führen. Die normale „beginnende, scharfe und stumpfe Meißelform" kann hier nicht auftreten, da die Kauplatte oder der harte Gaumen direkt von oben abreibend wirken. Die Zahnoberfläche der horizontal abgeschliffenen Kronen weist die mehr rechteckige Form des Kronendurchschnittes auf. Mit fortschreitender Abnutzung der Krone muß sich die Oberfläche derselben auch entsprechend der Kronenform ändern. Die horizontalen rechteckigen Reibeflächen machen im letzten Drittel der Krone einer mehr abgerundet dreieckigen Oberfläche Platz. Mit völliger Vernichtung der Krone kommt der Zahnhals in Abnutzung und bedingt infolge seiner Formausbildung eine mehr rundlich ovale Reibefläche.

Mit der Verkürzung des Unterkieferastes erleiden auch die mandibularen P und M eine anomale rückwärtige Stellungsverschiebung. Die Backzahnreihen des Oberkiefers und Unterkiefers stehen bei Ruhestellung des Kiefers, von der Seite gesehen, in bezug auf Erhebungen und Ein-

[1]) Siehe Joest, C., Verdauungswege (1. Band).

senkungen (Sättel und Täler) der Praemolaren- und Molarenteile nicht mehr alternierend. Die Verschiebung der mandibularen Backenzähne ist infolge Brachygnathia inferior um einen halben Molarenteil (ungefähr um 5 mm) nach rückwärts, nach den M 3 zu, erfolgt, so daß hier Sattel auf Sattel reibt, besser gesagt, genuine Schmelzkuppe auf Schmelzkuppe.

Mit fortschreitender Abnutzung müssen sämtliche schmelzigen Sattelspitzen gleichzeitig abgeschliffen werden. Die zackige, scharfsattelige, normale Reibefläche der P und M wird zu einer ebenen reduziert (praesenile Glättung). Die Okklusionslinie der Backenzähne bildet, von außen betrachtet, eine gerade Linie. Dabei würden, je nach dem Verkürzungsgrad des Unterkiefers, die oberen P 3 und P 2 und unteren M 3 ohne Antagonist und damit ohne Substanzverlust infolge ihres Längenwachstums und der übrigen Kompensationsfaktoren eine beträchtliche Größe erlangen, den Kiefer erreichen und Verletzungen herbeiführen können⊙.

2. „Affenmaul", Brachygnathia superior. Bei der Brachygnathia superior handelt es sich um eine Verkürzung des Oberkiefers bei normalem Unterkiefer („Affenmaul", „Hechtmaul"), wobei sämtliche I von der oberen Lippe nicht bedeckt werden und auch bei geschlossenem Maule sichtbar sind. Karakul 261♂ zeigt eine typische Brachygnathia superior⊙.

Die Schneidezähne sind ohne Gegenreibung mit der Kauplatte und können so naturgemäß nicht die normalen Abnutzungsstadien durchlaufen. Infolge ihres echten Längenwachstums und nachfolgenden „Nachgeschobenwerdens" erreichen sie eine unnatürliche Länge und sind beim lebenden Tier bei ausgeprägter Brachygnathia superior vor der Oberlippe sichtbar.

Die Oberflächenveränderung der P und M ist abhängig von dem Verkürzungsgrade des Oberkiefers. Die maxillaren Backzähne werden proportional der Verkürzung nach rückwärts verschoben und bedingen so entweder, analog der Brachygnathia inferior, eine Glättung oder bei weiterer Verschiebung ein alternierendes Ineinandergreifen der P und M, wobei die mandibularen P 3 und vor allem die maxillaren M 3 mehr oder weniger ohne Antagonisten infolge ihres Längenwachstums und Nachgeschobenwerdens auf den Oberkiefer bzw. Unterkiefer auftreffen und zu Verletzungen derselben führen können.

Vielfach wird die Brachygnathia inferior auch als Prognathia superior und die Brachygnathia superior als Prognathia inferior bezeichnet. Echte Prognathie (Makrognathie), d. h. eine anomale Verlängerung des Kiefers (bei normalem anderen Kiefer), ist aber nach Joest im Vergleich zur Brachygnathie selten, weshalb die Bezeichnung Prognathie oft nicht richtig gebraucht wird. Einwandfrei wird sich die Brachygnathie und Prognathie nur durch vergleichende Schädelmessungen feststellen lassen. Beide können (sehr selten) übrigens auch gleichzeitig an demselben Schädel vorkommen. Das Verhalten der Zähne bei

Prognathie entspricht naturgemäß in umgekehrter Weise demjenigen bei Brachygnathie.

Über die Entstehungsursache dieser Kieferanomalien ist wenig bekannt⊙.

Bei dem von mir untersuchten lebenden und Schädelmaterial konnte ich insgesamt 12 Fälle mit mehr oder minder auffallenden Stellungs- und damit Abnutzungsanomalien der Schneidezähne beobachten. Bei zwei Schädeln konnte ich einmal Brachygnathia inferior und einmal Brachygnathia superior feststellen, wo eine Verkürzung des Unterkiefers bzw. des Oberkiefers die Ursache der Stellungs- und Abnutzungsanomalien der I war.

3. Alveolaranomalien. In den anderen 10 Fällen sind die Kiefer und die Abnutzungsstadien der P und M normal. Und doch konnte ich in 4 Fällen analog der Brachygnathia inferior und in 6 Fällen analog der Brachygnathia superior Abnutzungsanomalien der I feststellen⊙.

Die Ursachen dieser Abnutzungsanomalien können nur Stellungsanomalien und weitergehend Alveolaranomalien sein⊙.

Im ersteren Falle sind die Alveolen im Unterkiefer in einem Winkel von 70° angelegt, im letzteren von 20° und müssen so eine anomale Stellung und Abnutzung der I bedingen. Weiterhin können die Alveolen zu geräumig angelegt sein, so daß die nach oben wachsenden I in der geräumigen Alveole durch den Druck der Dentalplatte nach unten gedrückt werden, in dieser anomalen Lage sich festigen und verharren. Die Entstehungsursachen dieser Alveolaranomalien sind nicht geklärt.

4. „Schwalbenschwanz". Der „Schwalbenschwanz" ist eine bei Karakuls häufig auftretende Abnutzungsanomalie der Zangen. Ich konnte sie bei über 4 Jahre alten Karakuls zu 23% feststellen. Von vorn betrachtet, bilden die Zangen den Anblick einer V-förmigen Grube⊙. Im allgemeinen bleibt der „Schwalbenschwanz" auf die Zangen beschränkt. Die Entstehungsursache dieser Abnutzungsanomalien der Zangen ist nicht geklärt. Wahrscheinlich brechen von den oberen medialen Schmelzkanten der I 1 im jugendlichen Alter einzelne Stücke ab. Das vorübergleitende Futter kann dann beim Nahrungsergreifen genannte Abnutzungsanomalie bedingen, die, wenn sie einmal besteht, mit fortschreitender Abnutzung sich mit den reduzierenden Zangen nach unten zieht und so bis zum Ausfallen derselben zu beobachten ist.

2 b β. Die anomale Abnutzung der Backenzähne.

1. „Langer Zahn". Fehlt einem bleibenden Backenzahn ein bzw. beide Antagonisten, aus Gründen, wie sie Joest näher aufführt[1]), so muß sich infolge fehlender Abnutzung der freie Teil des Zahnkörpers gegenüber denjenigen der Nachbarzähne um eine gewisse Höhe verlängern (Exsuperantia

[1]) Siehe Joest, C., Verdauungswege (1. Band).

dentis = anomale Verlängerung des Zahnes). Diese Verlängerung geschieht im jugendlichen Alter durch echtes Längenwachstum und im späteren und senilen Alter durch „Nachgeschobenwerden“[1]) der verknöchernden Alveole, Zementhyperplasie[1]), Alveolarfortsatzatrophie und Entlastungshypertrophie[1]). Am auffälligsten wird die Verlängerung bei angeborenem Fehlen (Oligodontie) oder Retention (Pseudoligodontie) einer oder besser zweier nebeneinanderstehender Antagonisten und insbesondere am Ende der Zahnreihe, bei Brachygnathia superior und inferior. Bei Karakul 261 ♂ mit typischer Brachygnathia superior hat der hintere Teil der maxillaren M3 eine Gesamtlänge von 29 mm, somit den Unterkiefer erreicht und diesen verletzt⊙. Den jährlichen Längenzuwachs, wie ihn J o e s t bei Pferden auf 2 mm festgestellt hat, kann man bei Schafen nicht genau berechnen. Der „lange Zahn“ kann je nach Lage der fehlenden Antagonisten Säulen- oder Keilform aufweisen. Diese, hauptsächlich bei den M mehr oder minder ausgeprägte Abnutzungsanomalie habe ich bei über 4 Jahre alten Karakuls zu 12% feststellen können⊙.

2. Das Wellengebiß. Nach J o e s t zeigt das Wellengebiß einen wellenförmigen Verlauf der Bißebene der Backenzähne, indem die aneinanderstoßenden Teile zweier Backzähne stärker abgenutzt sind als die beiden anderen Teile, oder, indem ein oder zwei ganze Backzähne unter schräger Mitbeteiligung der anstoßenden Teile der Nachbarzähne eine verstärkte Abreibung zeigen, während die Antagonisten in beiden Fällen eine genau entsprechende Verlängerung aufweisen. Namentlich erscheint die Wellenform ausgeprägt, wenn Tiefen und Höhen im Unter- und Oberkiefer abwechselnd auftreten. Die allmählichen Übergänge kennzeichnen unter schräger Abnutzung der Zähne das wellenförmige Gebiß. Diese Gebißanomalie kann einseitig, aber auch beiderseitig auftreten. In dem von mir untersuchten Schädelmaterial konnte ich je ein einseitiges und doppelseitiges Wellengebiß feststellen⊙.

3. Das Treppengebiß. Das Treppengebiß weist dagegen nach J o e s t stufenförmige Unterbrechungen der Bißebene der Backenzähne auf, indem entweder in der einen Reihe der eine Teil jedes Molaren (das Treppengebiß betrifft bei Schafen meist nur die Molaren) stark, der andere Teil schwach (und umgekehrt in der antagonistischen Zahnreihe) abgenutzt ist, oder indem einem in toto zu stark abgeriebenen verkürzten Zahn der einen Reihe ein in toto verlängerter Zahn der antagonistischen Zahnreihe gegenübersteht und umgekehrt. Im ersteren Falle erscheint die Berührungsfläche der Zahnreihe gezackt, im zweiten Falle mehr mit eigentlichen Stufen ausgestattet. Diese Abnutzungsanomalie habe ich bei Karakuls einmal beobachten können⊙.

Wellen- und Treppengebiß können Übergänge aufweisen, wie Karakul 261 ♂ zeigt⊙.

[1]) Siehe Joest, C., Verdauungswege (1. Band).

Als Ursachen derartiger Gebißanomalien spricht Joest die mangelnde Widerstandsfähigkeit ganzer Zähne, bedingt durch Strukturanomalien, die verschiedene Resistenz der vorderen oder hinteren Zahnteile, durch traumatische Einwirkungen bedingte Verkürzungen von Zähnen, Stellungsanomalien, vielleicht auch Unregelmäßigkeiten beim Zahnwechsel und Brachygnathie (Karakul 261 ♂) an, sofern diese Abweichungen an mehreren Backenzähnen einer Seite auftreten⊙.

4. Scherengebiß. Unter Scherengebiß versteht man nach Joest ein Gebiß, bei dem die Bißebene einer Backzahnreihe eine stärkere Neigung im Verhältnis zur Nasofrontalebene des Kopfes besitzt als normal, derart, daß die Bißebene sich mehr der Vertikalebene nähert.

Beim einseitigen Scherengebiß muß im Oberkiefer die bukkale Seite der Zähne verlängert, die linguale verkürzt sein und im Unterkiefer umgekehrt. Der Winkel der Bißebene kann 40° und 50° betragen, wie Untersuchungen an zwei Schädeln mit Scherengebissen ergaben⊙.

Die maxillaren Backenzähne stehen meist normal in ihren Alveolen, während die mandibularen durchschnittlich eine Neigung von 5 bis 10° nach lingualwärts erfahren haben⊙. Die Verlängerung der nicht abgenutzten Schmelzleisten kann 4—16 mm betragen, derart, daß letztere lingualwärts den Gaumen und bukkalwärts die Alveolarfortsätze und sogar den Unterkiefer verletzen können.

Über die Entstehungsursache des einseitigen Scherengebisses gehen die Meinungen der Autoren auseinander. Eine zu enge Stellung der mandibularen Backenzähne oder eine zu starke Krümmung des maxillaren Backenzahnbogens nach außen oder nennenswerte Asymmetrien im Bau des Schädels glaubt Joest als Ursache für das einseitige Scherengebiß nicht annehmen zu können. Nach seiner Ansicht kommt diese Gebißanomalie durch längere Zeit geübtes fehlerhaftes einseitiges Kauen infolge Periodontitis in Verbindung mit geringerer Widerstandsfähigkeit des Schmelzes zustande[1]).

Seiner Darstellung der Entwicklungsmechanik des Scherengebisses infolge fehlerhaften Kauens kann ich nur beipflichten. Eine allerdings ebenso wichtige wie weitgehendere Frage ist die Feststellung der endgültigen Ursache dieses fehlerhaften Kauens.

Joest deutet kurz an, daß chronische Periodontitis an Backenzähnen eine Ursache des fehlerhaften Kauens sei. Dafür ist Karakul 21/19 ♀ als Beispiel anzuführen⊙, jedoch mit der erweiterten Fassung, daß nicht nur chronische Periodontitis, sondern jede Periodontitis, vor allem bei Molaren, überhaupt, infolge fehlerhaften Kauens zum einseitigen Scherengebiß führen muß. Bei dem genannten Tier sind der untere M 1 und P 1 infolge Periodontitis ausgefallen. Vor Beginn dieser Alveolar-

[1]) Das Scherengebiß kommt nach Joest auch bei Wiederkäuern vor. Für sie gilt nach ihm im großen und ganzen das für die Equiden Ausgeführte. Siehe Joest, C., Verdauungswege (1. Band).

erkrankung kaute das Tier normal, denn sonst müßte das Scherengebiß viel deutlicher ausgebildet sein. Bei Beginn dieser sehr schmerzhaften Alveolarerkrankung fing das Tier, zwecks Schmerzverhütung, an, nur auf der rechten Seite zu kauen. Meist greift die Periodontitis von einer Alveole auf die benachbarte über, und es dauert längere Zeit, manchmal Jahre, ehe die erkrankten Alveolen ausgeheilt und die Zähne ausgefallen sind. Nun müßte eigentlich der normale Kauakt wieder eintreten, wenn die Stellung der linken mandibularen M 3 und M 2 die gleiche geblieben wäre. Diese sind jedoch infolge einseitigen lingualen Druckes der lingualen Schmelzkante der maxillaren Backzähne um 10° und mehr lingualwärts gedrückt und müssen so die einseitige Abnutzung ihrer bukkalen Schmelzkante, die sich naturgemäß den lingualen Schmelzkanten ihrer Antagonisten mitteilt, begünstigen und das einseitige Scherengebiß fortdauernd verschärfen. Weiterhin kann, wie Joest ebenfalls erwähnt, die Schwächung des linken Kaumuskels durch Nichtgebrauch und bei weiterer Folgerung die entsprechende Stärkung des rechten Kaumuskels durch dauernden Gebrauch diese Gebißanomalie beschleunigen und verschärfen.

In Fällen von einseitigem Scherengebiß, in denen Periodontitis und andere anatomische Ursachen nicht vorliegen, scheint nach Joest die Möglichkeit einer durch unvollständige (zentrale oder periphere) Lähmung der Pars motorica des Trigeminus der entsprechenden Seite bedingte Kaumuskellähmung in Betracht gezogen werden zu müssen.

Das Scherengebiß tritt nach Joest nur einseitig auf, doch fügt er hinzu, daß es nach einigen Autoren auch beiderseitige Scherengebisse geben soll. Er selbst hat letztere noch nicht gesehen, kann sich ihr Zustandekommen auch nicht erklären und bezieht seine Ausführungen nur auf das einseitige Gebiß.

Es kann möglich sein, daß ein doppelseitiges Scherengebiß bei Equiden höchst selten oder gar nicht vorkommt. Für Schafe habe ich einen Beweis. Bei Karakuls ist ein beiderseitiges Scherengebiß nicht nachweisbar. Bei flüchtiger Durchsichtung der englischen Fleischschafrassen fand ich in Shropshire 226 ♀ ein derartig prägnantes Beispiel für diese doppelseitige Gebißanomalie, die man selten so gut beobachten wird☉. Die neu geschaffene Bißebene hat die anormale Neigung von über 65° erhalten. Dementsprechend sind an den so veränderten Backzahnreihen im Oberkiefer die bukkalen Schmelzleisten der Zähne verlängert, die lingualen verkürzt und umgekehrt im Oberkiefer. Die Differenz zwischen den lingualen und bukkalen Schmelzkanten beträgt bei den maxillaren M 3 = 13 mm, M 1 und P 1 = 11—13 mm und bei den mandibularen M 3 = 14—15 mm, M 2 = 11—12 mm, M 1 = 8—9 mm, P 1 = 5 mm und P 2 = 2—3 mm. Infolge Verlängerung (Exsuperantia dentium) durch echtes Längenwachstum und Alveolarverknöcherung erfahren die lingualen Schmelzkanten der Unterkieferzähne und die bukkalen

der Oberkieferzähne eine beträchtliche Höhenzunahme, so daß z. B. die beiden oberen M 3 eine Länge von nahezu 30 mm (gemessen vom Alveolarrand), die unteren M 3 eine solche von 37 mm erreicht haben. So haben naturgemäß die bukkalen Schmelzkanten der oberen M 3 die bukkalen Alveolarfortsätze der mandibularen M 3 erreicht und bis zur Hälfte, um ungefähr 12—15 mm, reduziert, so daß die intraalveolaren Teile des betreffenden Zahnkörpers bloßliegen. Eine Verletzung des hohen Gaumens durch die lingualen Schmelzspitzen der mandibularen Zähne ist noch nicht eingetreten. Joest könnte sich, auch wenn eine solche Gebißanomalie beobachtet würde, ihr Zustandekommen nicht erklären.

Da nun das Vorkommen dieser Gebißanomalien an sich einwandfrei festgestellt ist, so will ich versuchen, eine Erklärung der Entstehungsursache zu geben.

Nach meiner Ansicht ist die anomale Parallelstellung der maxillaren Backenzähne die primäre und die hinzutretende dreifache Periodontitis an drei verschiedenen Kieferästen die sekundäre, allerdings die verschärfende Ursache dieses doppelseitigen Scherengebisses. Auch die anormale Stellung der lingualwärts geneigten mandibularen Backenzähne ist sekundär und unterstützt wesentlich die Verschärfung dieser Gebißanomalie. Die falsche Kaubewegung ist nur eine Folge der anomalen Stellung der maxillaren Backzahnreihen und der eintretenden Schmerzwirkung durch Periodontitis, also ebenfalls sekundärer Natur⊙.

IV. Der Einfluß der normalen und anomalen Abnutzung auf die Funktion der Zähne und damit den Gesamtorganismus des Karakuls.

Mit 3—4 Jahren ist das Karakul mit Hilfe seiner scharf meißelförmigen I und scharfsatteligen und damit eine große Wirkungsoberfläche bietenden P und M fähig, die zellulosereichen, voluminösen Rauhfutterstoffe der Weide- und Stallfütterung zu erfassen und durch gute mechanische Zerkleinerung auch einer ausreichenden physiologischen Verdauung zuzuführen. Damit ist bei sonstigen normalen Verdauungsorganen eine relativ hohe Futterausnutzung des an und für sich durch andere Haustiere (Schwein und Rind) nicht mehr ausnutzbaren Weide- und auch sonstigen Rauhfutters gegeben und somit eine gute Gesamtrente erzielt.

Diese guten Eigenschaften der Zähne des Karakuls erfahren durch die fortschreitende Abnutzung eine dauernde Verschlechterung. Die Abnutzung der scharfen labialen Schmelzkante und die stumpfe Meißelform mit ihren weiteren reduzierenden Übergängen zur mehr horizontal glatten Schneidezahnkrone verhindert ein gutes Abreißen der Weidegräser, und man kann beim Weidegange eine, der normalen stoßenden entgegengesetzte, mehr ziehende Kopfbewegung beobachten. Das Karakul ist mit derartigen Schneidezähnen nicht mehr zur restlosen Ausnutzung harter

und geringer Schafweiden geeignet. Fallen dazu noch einige Schneidezähne aus, und erhalten die übrigbleibenden durch Lockerwerden und seitliche Abreibung eine spitze Krone, so daß sogar Verletzungen der Oberlippe und des Oberkiefers auftreten können, so muß das Tier als Weidetier ausgemerzt und bei sonstiger guter Beschaffenheit des Gesamtorganismus der Stallfütterung zugeführt werden. Nach Extraktion dieser spitzen lockeren Zähne und nach Verknöcherung der Alveolen kann das Tier bei Stallfütterung bei sonst normaler, dem Alter entsprechender Beschaffenheit der P und M eine genügende Futterausnutzung und als Zuchttier eine entsprechende Rente gewähren.

Werden die mehr oder weniger satteligen Oberflächen der Backenzähne durch die fortschreitende Abnutzung reduziert und durch senile Glättung mit anschließender Exkavation die Kronen vernichtet, so findet kein Zermahlen, sondern mehr ein unvollkommenes Zerquetschen der Nahrung statt. Die nicht so fein zerkleinerten und zerrissenen Nahrungsteilchen können von den verschiedenen Verdauungssäften nicht mehr so stark abgebaut und physiologisch verbraucht werden. Bei 10—12 Jahre alten Tieren tragen oft nur die M 2 und M 3 die ganze mechanische Verdauung. Die unvollkommene Zerkleinerung der Futtermittel in Verbindung mit dem Altern des Gesamtorganismus muß zu nachteiligen Alterserscheinungen und infolge Schwäche zum Tode führen.

Karakuls mit ausgesprochener Brachygnathia superior oder inferior sind nicht in der Lage, mit einer stoßenden Bewegung die Weidepflanzen abzureißen. Es wird mit Hilfe der Zunge eine mehr ziehende Bewegung zum Erfassen der Nahrung nötig sein, die naturgemäß eine längere Zeit in Anspruch nimmt als bei Tieren mit normalen Zähnen. Bei sonstigem normalen Backenzahngebiß werden solche Karakuls mit Stallfütterung immerhin zur Zucht, zur Zeugung von Karakullämmern und somit zur Fellproduktion brauchbar sein. Auf der Weide würden sie in Folge Unvermögens einer genügenden Futteraufnahme sich selbst und dem wertvollen Embryo zu wenig Nährstoffe zuführen können und so nur minderwertige Felle liefern. Denn gerade die Karakuls stellen gewisse Ansprüche an die Quantität, weniger an die Qualität des Futters. Der Schwalbenschwanz ist wohl ohne größere Einwirkung auf die Funktion der Schneidezähne.

Das anomale Längenwachstum der ihrer Antagonisten beraubten Molaren kann sehr schmerzhafte Verletzung der Alveolarfortsätze und Kiefer zur Folge haben. Infolge dieser eintretenden und sich mit der Zeit verschärfenden Schmerzwirkung beim Kauen wird das Schaf zwecks Schmerzverhütung die Futteraufnahme verweigern und nach kurzer Schwächeperiode fallen. Hier ist ein Abschlachten oder bei wertvollen Zuchttieren eine sofortige Extraktion die einzige Gegenmaßnahme. Bei Wellen- und Treppengebiß mit präseniler Glättung und Exkavation wird die Zahnoberfläche vorzeitig vermindert und so kein Zermahlen, Zer-

reißen, sondern mehr ein unvollkommenes Zerquetschen bedingt. In erhöhtem Maße wirkt das einseitige oder sogar doppelseitige Scherengebiß in Verbindung mit auftretender schmerzhafter Periodontitis ungünstig auf die Funktion der Backenzähne ein. Bei dem einseitigen bzw. doppelten Scherengebiß wird nur eine bzw. keine Seite zum Kauen benutzt. Der Futterwickel ist als Wulst an der Wangenseite erkennbar („Priemen"). Unvollkommene Futterzerkleinerung, Verdauungsstörungen und durch Verletzung der mandibularen bukkalen Alveolarfortsätze Futterverweigerung und so Schädigung des Gesamtorganismus sind die Folge.

Beim Ankauf wertvoller langlebiger Karakuls kann ein Gebißabdruck nur zum Schutze des Käufers dienen. Karakuls mit ausgeprägter Brachygnathia superior, Brachygnathia inferior und Alveolaranomalien der Schneidezähne sind als Weideschafe untauglich und können mit normalen Backenzähnen und sonstigem normalen Gesamtorganismus bei teurerer Stallfütterung eine entsprechend geringere Rente abwerfen. Karakuls mit einseitigem oder doppeltem Scherengebiß, das schon mit 4—6 Jahren auftreten kann, sind als Zuchttiere auch bei Stallfütterung unbrauchbar und vom Verkauf auszuschließen. Wellen-, Treppengebiß und sonstige andere Backzahnanomalien treten meistens erst nach 6 bis 8 Jahren in Erscheinung, in einem Alter, wo ein Verkauf als Zuchttier ausgeschlossen ist.

V. Die Altersbestimmung bei den Karakuls.

Die Alterserkennung bei den Haussäugetieren ist in der landwirtschaftlichen Praxis bei Leistungsbeurteilungen, Indentitätsnachweisen und An- und Verkäufen von wertvollen Zucht- und Gebrauchstieren von großer Bedeutung. Auch bei den Schafen ist eine Altersbestimmung für wertvolle Zuchtböcke und Mütter wichtig. Das einwandfreieste und beste Mittel zur Altersbestimmung stellt das Verhalten der Zähne dar. Von der Geburt bis zur Beendigung des Zahnwechsels ist es nicht schwer, an lebendem und totem Material ein ziemlich genaues, für die Praxis ausreichendes Alter der Tiere festzustellen.

1. Die Altersbestimmung bei den Schafen auf Grund des Zahnwechsels.

Über die Altersbestimmung bei den verschiedenen Schafrassen auf Grund des Durchbruches der Zähne macht Elbers genaue Ausführungen. Er kommt in seiner Arbeit zu folgendem Ergebnis für früh- und spätreife Rassen:

Durchbruch der:	Frühreife Rassen	Spätreife Rassen
Milchzangen: id1	Geburt oder — 3. Tag	3. Tag
id2	8.—10. „	10.—14. „
id3	8.—10. „	14.—21. „
id4	21.—28. „	22.—28. „
Milchprämolaren: P1—P3	3—4 Wochen	3—4 Wochen
der 1. bl. Molaren: M1	3 Monate	3 Monate
„ 2. „ „ M2	9—12 „	9—12 „
„ 3. „ „ M3	1 Jahr 6—8 „	1 Jahr 7 M.—2 J. 5 M.
Wechsel der:		
I1	8—14 Monaten	1 J. 5—8 M.
I2	1 J. 6 M.—1 J. 8 M.	2 „ —2 J. 2 M.
I3	2 „ 3 „	2 „ 11 M.—5 J. 6 M.
I4	2 „ 9 „ —3 „ 6 „	3 „ 6 „ —4 „ 2—3 M.
bleibenden Präm.: P 1—3	1 J. 7 M. — 2 J. 2 M.	1 J. 7 M. — 2 J. 2 M.

Bei genauer Betrachtung dieser Zahlen müssen die annähernd gleichen Durchbruchszahlen der Milch-I, der Milch-P und der bleibenden P, M 1 und M 2 bei früh- und spätreifen Rassen auffallen.

Nennenswerte Unterschiede sind bei den Durchbruchszeiten der Milchzähne der früh- und spätreifen Rassen nicht festzustellen, die man eigentlich hinsichtlich des variierenden Wachstumsrhythmus der verschiedenen Rassen annehmen könnte. Im folgenden will ich versuchen, den Durchbruch der Milch- und Ersatzzähne mechanisch zu erklären und die „Raumtheorie“ zu entwickeln.

Die Zahnkeime der Matrix sind im Embryo angelegt und nach fertiger Entwicklung, sobald genügend Raum im Kiefer entsteht, bereit durchzubrechen, d. h. ihr Längenwachstum zu betätigen. Man muß nicht denken, daß die Zähne oder Zahnkeime nach und nach mit fortschreitendem Wachstum erst im Keim angelegt werden, um dann nach Fertigstellung derselben im Kiefer durchzubrechen. Die Keime sind schon im Embryo immer in der Matrix angelegt. Sie beginnen nach Fertigstellung des Schmelzorganes der Zahnpapille und des Zahnsäckchens ihr Längenwachstum, sobald der nach der Geburt sich ausdehnende wachsende Kiefer genügend Raum zum Durchbruch des bereits fertig angelegten Zahnkeimes freigibt. Da das Milchgebiß nur wenig Raum zum Durchbruch und Einnahme seines Platzes braucht, kann es uns nicht wundernehmen, daß bei den ganz jungen Lämmern die Milchzähne, außer kleinen Variationen der I 2 und I 3, gleichzeitig durchbrechen und so ein Rassenunterschied nicht festzustellen ist. Nach der Geburt ist für die Milchzangen genügend Raum vorhanden, und diese brechen innerhalb 3 Tagen durch. Nach 8—10 Tagen ist das Größenwachstum des Unterkiefers so weit fortgeschritten, daß mit genügender Raumerweiterung die I 2 und I 3 bei frühreifen Rassen gleichzeitig und bei spätreifen kurz hintereinander

durchbrechen. Bei spätreifen Rassen ist hier schon ein geringer Unterschied im Wachstumsrhythmus festzustellen. Denn die I 2 kommen erst mit 10—14 Tagen und die I 3 mit 14—23 Tagen zum Durchbruch. Dann gleicht sich das Wachstum der Unterkiefer der verschiedenen Rassen aus, und die I 4 brechen gleichzeitig durch. Auch die Entwicklung der Ober- und Unterkieferäste weist bei beiden Rassen keine Unterschiede auf; denn die P brechen in der gleichen Zeit von 3 bis 4 Wochen durch. Da bei dem Schädel des Lammes genügend Raum für sämtliche P zur Verfügung steht, so erfolgt ihr Durchbruch fast gleichzeitig gleichmäßig und nicht hintereinander. Etwas zurückbleiben werden im Verhältnis zu den P 2 und P 1 die maxillaren und vor allen Dingen die mandibularen P 3. Die sich nach vorn beträchtlich verengenden Ober- und vor allem Unterkieferäste setzen den mit geringerer Größenentwicklung und demgemäß geringerem Längenwachstum und somit Durchbruchsenergie ausgestatteten P 3 auch entsprechend größeren Widerstand entgegen.

Eine weitere Eigentümlichkeit ist die Größenentwicklung, die Dreiteiligkeit der mandibularen P 1. Es ist etwa kein Zufall der Natur, daß die letzten mandibularen Zähne des Milch- und Ersatzgebisses, die Milch-P 1 und die bleibenden M 3, dreiteilig sind. Wir müssen uns die mehrteiligen Backenzähne als aus mehreren Zahnkeimen entstandene Gebilde vorstellen. Die Matrix reicht in den Unterkieferästen weiter nach vorn als in den Oberkieferästen und kann so, nach hinten mehr Raum frei gebend, noch einen Zahnkeim herausschicken und die Dreiteiligkeit der mandibularen Milch-P 1 bedingen. Ebenso bietet der geräumigere weiter nach hinten ausgreifende Unterkieferast dem M 3 die Möglichkeit einer dreiteiligen, manchmal sogar angedeutet vierteiligen Bildung, wobei der letzte hintere Zahnteil je nach den Raumverhältnissen mehr oder weniger groß ausgebildet ist. Dieses gleiche Bestreben der Matrix, bei genügendem Raum Zahnkeime diesen letzten in der Zahnreihe stehenden Zähnen anzugliedern, kann man auch bei den maxillaren M 3 beobachten. Der manchmal mehr oder weniger angedeutete dritte Teil variiert in seiner Größe je nach den entsprechenden Raumverhältnissen. Wohl der beste Beweis dieser „Raumtheorie“ für den Durchbruch und die Größenausbildung der Zähne ist die Überzahl (Polyodontie) von Zähnen. Polyodontie kann nur da auftreten, wo bei anomal großem Schädelwachstum Raum frei wird zum Durchbruch der in der Matrix noch vorhandenen, stets fertig angelegten Zahnkeime. Die Möglichkeit einer Raumvergrößerung kann nur den Vorderoberkiefer der Praemolarengegend und, nach hinten dem M 3 zu, die Enden der Ober- und Unterkieferäste betreffen. Der Unterkiefer mit seinen beiden nach vorn zu sich stark verengenden Ästen kann für überzählige Zähne keine Raummöglichkeit bieten. Überzählige Zähne inmitten der Molarenreihe und in den engen Schneidezahnteilen des Unterkiefers habe ich nicht beobachten können und sind bei Schafen wohl auch höchst selten. So wie die Ober- und Unterkieferäste nach hinten zu eine

größere Entwicklung annehmen und Raum frei geben, bricht mit größter Sicherheit, sofern die Matrix noch in Tätigkeit und durch irgendwelche äußeren oder inneren Einwirkungen nicht zerstört worden ist, ein überzähliger maxillarer und mandibularer M 4, je nach den Raumverhältnissen, von manchmal gewaltiger Größe durch. Dabei entsprechen die überzähligen mandibularen M 4 nicht den vorgelegenen dreiteiligen M 3, sondern einem gewöhnlichen zweiteiligen Molaren, da zur Bildung eines dritten Teiles eben nicht genügend Raum vorhanden ist. Auch bei den maxillaren P kann man oft einen überzähligen P beobachten, der dann infolge doch noch nicht genügenden Raumes bukkal- oder lingualwärts durchbricht.

Mit fortschreitendem Schädel- und somit Kieferwachstum, das bis zum ersten Lebensjahre, nach dem Zahndurchbruch geurteilt, bei früh- und spätreifen Rassen gleichmäßig verläuft, brechen sämtliche M 1 und nach genügend Raumschaffung auch die folgenden M 2 ohne große Variationen durch.

Der Durchbruch der Ersatzschneidezähne ist nach endgültiger Fertigstellung der Ersatzzahnkeime einfach eine Raum- und damit Unterkieferwachstumsfrage. Schon vor dem Durchbruch der Zangen kann man infolge des Unterkieferwachstums ein Auseinanderrücken der Milchzangen beobachten, so daß zwischen diesen eine Lücke von 2 bis 4 mm entsteht. Der Unterkiefer wächst von der Unterkieferzwischennaht nach außen, nach den Milcheckzähnen zu, und bestimmt so den hintereinander erfolgenden Durchbruch der Ersatzzähne und vorher auch ein Auseinanderrücken der Milchzähne, so daß nacheinander wie bei den Milchzangen Lücken zwischen diesen entstehen. Bietet der Unterkiefer genügend Raum zum Durchbruch der fertig entwickelten Ersatzzangen, dann betätigen diese ihr Längenwachstum in der neugeschaffenen, genügend großen Alveole, und der Durchbruch der Zangen erfolgt bei frühreifen Rassen mit ungefähr einem Jahr und bei spätreifen Rassen, entsprechend dem langsamer verlaufenden Schädel- und Unterkieferwachstum, erst mit einem Jahr sechs Monaten. Schon der Durchbruch der Schneidezähne selbst ist ein Beweis für die entwickelte Raumtheorie. Die sich bildenden Schmelzschaufeln der beiden Ersatzzangen liegen zuerst infolge Raummangels des noch zu kleinen Kiefers vertikal zur Nasofrontalebene im Unterkieferast. Mit fortschreitendem Unterkieferwachstum erfährt der linke I 1 allmählich eine Torsion um 90° nach rechts und der rechte I 1 eine solche nach links. Nach Durchbruch des Unterkieferknochens wachsen die breiten Schaufelkronen der beiden Ersatzzangen nach beendeter Torsion mit horizontaler Schmelzkante der Dentalplatte entgegen und nehmen ihren normalen Platz in dem Schneidezahnbogen ein. Nach genügender Raumschaffung durch fortschreitendes Unterkieferwachstum brechen dann hintereinander die I 2, die I 3 und schließlich die I 4 durch. Die Durchbruchszeiten für die hintereinander nachfolgenden Schneide-

zähne können nicht gleichmäßig sein, da das raumschaffende Wachstum des Unterkiefers bei früh- und spätreifen Rassen variiert, und wir erhalten die verschiedenen Durchbruchszeiten, wie obige Tabelle zeigt.

Bei den P ist erklärlicherweise kein Rassenunterschied feststellbar, da diesen Zähnen von vornherein durch die Milch-P genügend Raum zur Verfügung steht, den sie nach endgültiger Keimentwicklung einnehmen können. Auch bei den fast gleichmäßig, gleichzeitig durchbrechenden Ersatz-P bleiben die maxillaren und mandibularen P 3 im Durchbruch etwas zurück, entsprechend dem kleineren Raum der nach vorn zu enger werdenden Oberkiefer- und vor allem Unterkieferäste und der geringeren Größenentwicklung und Wachstumsenergie.

Auch die bleibenden M 3 können nach genügender Raumschaffung durch das allmählich beendete Kieferwachstum ihren Platz einnehmen, durchbrechen und so das Ersatzgebiß fertigstellen. ⊙

2. Die Altersbestimmung bei den Karakuls auf Grund des Zahnwechsels.

Die Altersbestimmung des Karakuls auf Grund des Zahnwechsels ist an Schädeln und lebenden Tieren ohne besondere Schwierigkeiten durchzuführen. In Ergänzung der Arbeit von Elbers seien daher auch die Beobachtungen bei Karakuls in diesem Sinne angeführt. Die Bestimmung des verschiedenen Alters der Tiere ist einfach und richtet sich bei Schädeln nach den Entwicklungs- bzw. Durchbruchsstadien aller Zähne und bei den lebenden Karakuls bisher nur nach den hintereinander erfolgenden Durchbruchszeiten der Schneidezähne. ⊙

Zusammengestellt würden nach meinen Untersuchungen für die Karakuls als Landschafrassen folgende Durchbruchszahlen in Betracht kommen:

Durchbruch der		
I 1	♂ 1,6—1,8 Jahre	♀ 1,8—1,9 Jahre
I 2	♂ 1,7—1,9 Jahre	♀ 2,1—2,2 Jahre
I 3	2,11—3,1 Jahre	
I 4	3,6 —3,8 Jahre	
M 1	2— 3 Monate	
M 2	9—12 Monate	
M 3	1,7—2,5 Jahre	
P 1—3	1,7—2,2 Jahre	

Auffallend ist der um 2 bzw. 3 Monate spätere Durchbruch der Ersatz-I 1 bzw. I 2 bei den weiblichen Tieren oder umgekehrt der frühere Durchbruch derselben bei männlichen Tieren. Für die I 3 und I 4 fehlt leider genügend männliches reinblütiges Material. Meiner Ansicht nach

besteht auch bei diesen Zähnen ein differenzierter Durchbruch. ⊙ Im letzten Teile meiner Arbeit werde ich auf die Gründe dieser auch bei anderen Schafrassen festgestellten Tatsache näher eingehen.

3. Literaturangaben über die Altersbestimmung beim Schaf nach dem Zahnwechsel.

Germershausen schreibt: „Nachdem die Schafe abgezahnt haben, kann man ihr Alter nicht mehr richtig angeben. Von 5 bis 6 bis 7 Jahre achtet man darauf, ob ihre 8 Zähne noch ganz weiß und gerade sind, da sie dann für 5jährig oder 6jährig gehalten werden. Sind die Zähne aber gelb, schwarz, körnig und abgenutzt, lückig oder schartig, so sind die Schafe 7 Jahre alt. Das Zahnfleisch weicht zurück. Im 8. Jahre weicht das Zahnfleisch noch mehr zurück, die Zähne werden noch gelber, und es fallen Stücke davon weg. Im 9. Jahre fallen die mittelsten Zähne gewöhnlich aus, und das Schaf ist unbrauchbar, weil es sich nicht ernähren kann."

Ergänzend fügt Tessier hinzu, daß man bei viel Übung nach der Abnutzung und der allgemeinen Gestalt der Zähne, besonders an der Wurzel und nach dem dort bei allen Tieren im höheren Alter mehr und mehr zurückweichenden Zahnfleisch das Alter der Schafe nach dem Zahnwechsel erkennen kann.

Nach Wilkens kann man an dem Vorrücken des gelblichen Dentins gegen den hinteren Rand des Zahnes das Alter erkennen.

Cornevin und Lesbre führen aus, daß beim Schafe die Reibungsflächen eines Zahnpaares in bestimmtem Alter — und zwar beispielsweise an den I 1 mit 6 Jahren — viereckig seien und späterhin, etwa nach einem Jahr, eine rundliche Form annehmen. Diese Autoren schreiben außerdem von einem „Nivellement" der Schneidezähne des Schafes und verstehen darunter das Heranrücken der Abnutzungsfläche bis an den Grund der Schmelzfalte, die sich auf der Zungenseite befindet und konkav von einem Seitenrand nach dem anderen sich erstreckt. Sie geben an, daß mit 5 Jahren die I 1, mit 7 Jahren die I 2, mit 8 Jahren die I 3 und mit 9 Jahren gewöhnlich die I 4 „nivellieren".

Nach Ostertag und Müller ist beim Schaf mit 6 Jahren die Schwalbenschwanzbildung, von Cornevin und Lebre als „Queue d'hirondelle" bezeichnet, bei den I 1 zu beobachten.

Auch den Ausfall der I hat man als bedeutungsvoll für eine Altersbestimmung herangezogen. So sollen die Schneidezähne nach Tessier und Körte mit 10 Jahren, nach Ostertag mit 10—12 Jahren und nach Müller und Martin mit 12—14 Jahren ausfallen.

Scheunpflug glaubt bei Ziegen, die fast das gleiche Gebiß wie Schafe aufweisen, in dem jährlichen Wurzelnachschub der einzelnen Schneidezahnpaare eine Altersbestimmung gefunden zu haben.

Auch die Abnutzung der Backenzähne des Schafes hat man zur Altersbestimmung heranzuziehen versucht, allerdings nur bei mazerierten Schädeln gefallener Tiere.

Simonds führt, nachdem er die Bildung der zentralen Zacken beschrieben hat, folgendes aus: „Die Zeichen der Abnutzung bestehen hauptsächlich in der Abflachung der Reibeflächen und in der Zunahme der Entfernung zwischen den äußeren und zentralen Erhabenheiten des Schmelzes der im Unterkiefer befindlichen Backzähne.“ Nähere Angaben macht er nicht.

Bohm behandelt nur mit kurzen Worten die Altersbestimmung der Schafe nach dem Zahnwechsel: „Mit dem Älterwerden des Lammes schreitet die Abnutzung dieser Zähne (Backzähne) mehr und mehr vor, und die Entfernung zwischen der äußeren und zentralen Erhabenheit wird je länger je größer.“

Scheunpflug[1]) fand bei Ziegen, die ein den Schafen ähnliches Gebiß besitzen, daß mit fortschreitender Abnutzung die zentralen Zacken der mandibularen Backzähne — er meint die zentralen Schmelzleisten der Kunde derselben — immer niedriger werden, schließlich bis zur Medianebene des Zahnes von ihren Seitenzacken wegrücken, so daß die Reibeflächen sich mit der Zeit immer mehr abflachen. Die Abnutzung dieser zentralen Zacken gewährt seiner Ansicht nach einen brauchbaren Anhaltspunkt für die Altersbestimmung nach dem Zahnwechsel. Je weiter nach hinten in der Zahnreihe die zentralen Zacken fehlen, desto älter ist das Tier[2]).

Die Abnutzung der zentralen Zacken im Oberkiefer hat Scheunpflug aus Mangel an Material nicht näher untersucht. An den ihm zur Verfügung stehenden Oberkiefern fand er, daß die zentralen Zacken der maxillaren Backzähne stets weniger abgenutzt sind als die der mandibularen Backzähne und so noch viel weniger einen Rückschluß auf das Alter zulassen. In dem Wurzelnachschub der I und dem Verhalten der zentralen Zacken glaubt Scheunpflug eine brauchbare Altersbestimmung für wissenschaftliche und auch praktische Zwecke gefunden zu haben.

Die Altersbestimmungsmethode mit Hilfe des Wurzelnachschubes kann ich auf Karakuls nicht beziehen. Eine derart feine Trennung von Krone und Hals kann man bei 4—8jährigen Karakuls selten feststellen, um dann noch eine Messung des Wurzelnachschubes auf Millimeter genau zu bestimmen. Alveolar- und Kieferanomalien beeinflussen stark eine normale Abnutzung der Schneidezähne und so auch einen normalen Wurzelnachschub. Auch die Ausbildung und Ausdehnung des Zahnfleischrandes am

[1]) Diese Arbeit mit dem meinem ähnlichen Grundgedanken der Oberflächenveränderung der Backenzähne wurde mir erst nach Beendigung meiner Untersuchungen zugestellt.

[2]) Siehe Scheunpflug, S. 90—91.

Hals und nachschiebender Wurzel variiert. Ebenfalls schwankt die Ausdehnung und Größe der Alveolarfortsätze, so daß auch bei Schädeln diesbezüglich eine auf Millimeter genaue Größenmessung des Wurzelnachschubes schwer durchzuführen ist.

4. Die Altersbestimmung bei den Karakuls nach dem Zahnwechsel auf Grund der Abnutzung der Backenzähne (Molaren).

Für weitgehend einwandfreier und auch praktischer halte ich seine Altersbestimmung auf Grund der ‚Abflachung der Reibeflächen der Backenzähne". An und für sich ist dieser Grundgedanke irgendeiner Oberflächenveränderung an den Backenzähnen richtig. Unabhängig von Scheunpflugs Arbeit habe ich der Altersbestimmung bei Karakuls nach dem Zahnwechsel denselben Gedanken zugrunde gelegt, jedoch — und das ist der wesentliche Unterschied — in der erweiterten Fassung der Gesamtoberflächenveränderung der Backzähne. Scheunpflug bestimmt das Alter bei Ziegen nur auf Grund der Veränderung der zentralen Zacken (Kunden) der Backenzähne, und zwar nur des Unterkiefers und nur an mazerierten Schädeln gefallener Tiere. Dabei berücksichtigt er weder Kiefer-, Stellungs- noch sonstige andere Gebißanomalien, die eine genaue Altersbestimmung erschweren, wenn nicht sogar verbieten. Weiterhin vermisse ich auch bei seinen diesbezüglichen Untersuchungen eine genauere Einteilung in Altersklassen und die entwicklungsgeschichtlichen Ursachen der Abnutzungsstadien der einzelnen Backenzähne. Die Backzähne des Oberkiefers glaubt Scheunpflug als wichtiges Moment für eine Altersbestimmung ausschließen zu müssen. In meinen Untersuchungen habe ich auch diese Zähne zur Altersbestimmung herangezogen.

Da man das Alter der Karakuls auf Grund des Wurzelnachschubes nicht näher bestimmen kann, so war damit das Problem einer Altersbestimmung in der Praxis am lebenden Tier nach dem Zahnwechsel auf Grund der Abnutzung der Backenzähne noch nicht gelöst, denn man kannte kein Mittel, die jeweiligen Oberflächenveränderungen der Backenzähne zu kontrollieren. Mittels Anwendung der oben erwähnten Untersuchungsmethode und Schlüsselaufstellung geben folgende Ausführungen eine brauchbare Altersbestimmung bei Karakuls nach beendetem Zahnwechsel.

Erstmalig fielen mir bei Betrachtung der Karakulschädel der verschiedenen Altersklassen die von den M 1 nach vorn und hinten fortschreitende Gesamtoberflächenveränderung sämtlicher Backenzähne auf. Ich mache hier nicht wie Scheunpflug die Differenzierung zwischen zentralen Zacken (Kunden und innere Schmelzleisten) und den äußeren lingualen und bukkalen Schmelzleisten, sondern fasse sämtliche, bei den einzelnen Backenzähnen längs verlaufenden vier Schmelzbänder mit ihren spitzen Erhebungen als den Begriff „Sattel" auf; denn mit fortschreitender

Abnutzung werden nicht nur die zentralen Zacken, sondern gleichzeitig in genau demselben Maße auch die äußeren lingualen und bukkalen Schmelzleisten reduziert. Weiterhin findet diese fortschreitende Gesamtoberflächenveränderung nicht nur an den Backenzähnen des Unterkiefers, sondern nach meinen Untersuchungen sogar noch deutlicher an denen des Oberkiefers statt. Es ist ganz erklärlich, daß infolge der Artikulation die vorderen Sättel der mandibularen Backzähne wegen der geringeren Ausbildung der zentralen und äußeren Schmelzleisten etwas eher als die der maxillaren Backzähne des Oberkiefers eine Oberflächenveränderung erleiden müssen. Wie wir in den Tabellen sehen⊙, ist diese etwas früher eintretende Abnutzung der vorderen Teile der M 1, M 2 und M 3 am Anfang der großen Jahresklasse bei nur wenigen Tieren zu beobachten. Die Praemolaren scheiden infolge früheren Ausfalles und undeutlicherer Sattelbildung für eine Altersbestimmung auf Grund der Abnutzung aus.

Betrachtet man in den Tabellen die einsetzenden und fortschreitenden Abnutzungsstadien der Molaren mit zunehmendem Alter der Karakuls, so kann man folgende größere Altersklasseneinteilung vornehmen:

1. Mit 3—4 Jahren ist an dem M 1 keine wesentlich auffallende Formveränderung der Reibefläche festzustellen. Nur die vorderen Teile der mandibularen und seltener sogar der maxillaren M 1 können manchmal nach genügendem Substanzverlust die reduzierten flachen Sättel, die am Gebißabdruck und mazerierten Schädel deutlich von ihrem scharfsatteligen hinteren Teile zu unterscheiden sind, zeigen. Diese Reduzierung der vorderen Sättel erfolgt jedoch, wenn sie überhaupt auftritt, erst gegen Ende des 4. Jahres. (Siehe Abb. 1.)

Abb. 1.

2. Im 4. — 6. Jahre vollzieht sich an den M 1 eine anfangs geringe, dann nach dem 5. Jahre bedeutende Reduzierung der ehedem normalen scharfsatteligen zur flachsatteligen Reibefläche. Die formändernde Abnutzung greift von den vorderen Sätteln der M 1 auf die

hinteren über. Nach 5 Jahren tritt mehr oder weniger eine Glättung der Reibefläche ein. Die Kunden des vorderen Teiles der mandibularen M 1 sind verschwunden und die hinteren Teile im Schwinden begriffen. Bei den vorderen Teilen der maxillaren M 1 verschwinden in diesem Abnutzungsstadium die Kunden, während die tiefer entwickelten der hinteren Teile noch gut erhalten sind. Zwischen Flachsatteligkeit und ebener Reibefläche können kleine Übergänge auftreten. Die M 2 und M 3 behalten in dieser Jahresklasse ihre normale scharfsattelige Reibeflächenform bei. (Siehe Abb. 2.)

Abb. 2.

3. Im 6. — 8. Jahre wird auch der M 2 in die nach hinten fortschreitende Abnutzung einbezogen, und zwar setzt die nach genügendem Substanzverlust formändernde Abreibung scharf nach dem 6. Jahre ein und bedingt die Flachsatteligkeit zuerst an den vorderen Teilen der mandibularen und kurz darauf auch an den der maxillaren M 1. Die hinteren Teile widerstehen etwas länger der formändernden Abnutzung und behalten oft bis zum 7. Lebensjahre ihre normale scharfsattelige Reibeflächengestalt bei. Nach dem 7. Lebensjahr werden auch die hinteren scharfen Sättel zu flachen Sätteln reduziert und die vorderen Sättel der mandibularen M 2 geglättet. Die Kunden der vorderen Teile der mandibularen M 2 sind verschwunden und die der hinteren der gleichen Zähne und der vorderen der maxillaren gleichnamigen Zähne im Verschwinden begriffen. Die zentralen Schmelzleisten der hinteren Teile der maxillaren M 2 sind noch gut erhalten. Am Ende des 7. Jahres werden auch die vorderen Teile der maxillaren M 2 geglättet.

In dieser Jahresklasse erfahren die M 1 mit zunehmendem Alter keine einheitlich fortschreitenden Abnutzungsstadien mehr. Die M 1 können nach völliger Vernichtung der zentralen Schmelzleisten senile Glättung und auch senile Exkavation erfahren.

Sämtliche M 3 zeigen in dieser Jahresklasse ihre normale scharfsattelige Oberflächengestalt. (Siehe Abb. 3.)

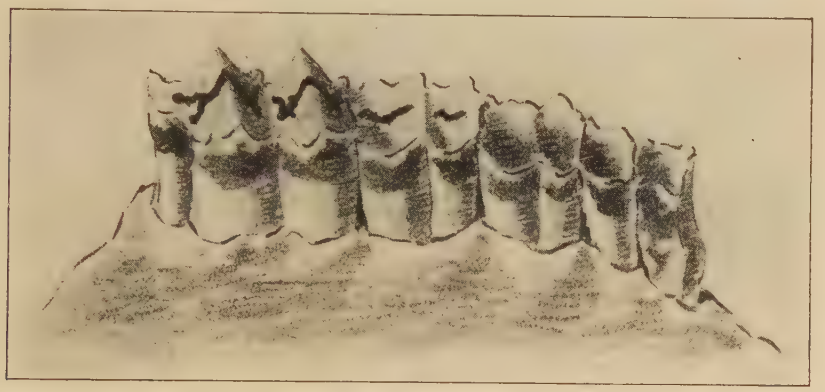


Abb. 3.

4. Im 8. — 10. Jahre ruft die formändernde Abnutzung nach genügendem Substanzverlust an den letzten bleibenden, bisher unversehrten Molaren, den M 3, Veränderungen der Kronenoberfläche hervor. Ziemlich genau mit 8 Jahren werden die scharfsatteligen vorderen Teile der mandibularen M 3 zu flachen Sätteln reduziert. Bei dem 8,8jährigen Karakul 257/17 ♀ erkennt man ebenfalls die nach hinten fortschreitende Abnutzung, indem beide Teile der mandibularen M 3 und die vorderen Teile der maxillaren M 3 flachsattelig reduziert sind. Mit 9 Jahren weisen sämtliche Teile der M 3 flache Sättel auf. Nach 9 Jahren beginnt die Glättung der Reibeflächen der M 3, und zwar zuerst bei den vorderen Teilen der mandibularen und dann der maxillaren M 3. Eine senile Glättung sämtlicher Teile einzelner mandibularer M 3 kann man in dieser Jahresklasse erst am Ende des 9. Jahres beobachten. Die Kunden der vorderen Teile der M 3 sind durch die Abnutzung vernichtet, während die der hinteren Teile noch gut erhalten sind.

Bei den M 2 sind an allen Teilen in dieser Jahresklasse die Kunden verschwunden. Diese Molaren erfahren so ohne Schutz der zentralen Schmelzleisten senile Glättung mit folgender seniler Exkavation.

Die M 1 zeigen wie die M 2 senile Glättung und senile Exkavation. Man kann bei ihnen, vor allem bei den maxillaren M 1, schon in dieser Jahresklasse die abermalige Glattung mit anschließender konvexer Reibefläche beobachten. (Siehe Abb. 4.)

Abb. 4.

5. Mit 10—12 Jahren durchlaufen die M 3 die folgenden fortschreitenden Abnutzungsstadien. Mit 10—11 Jahren kann man nach Vernichtung sämtlicher noch vorhandenen zentralen Schmelzleisten teils senile Glättung und teils auch schon senile Exkavation beobachten. (Siehe Abb. 5.)

Abb. 5.

Am Ende des 10. bis zum 12. Jahre ist manchmal noch senile Glattung, typisch aber senile Exkavation von oft großer Ausdehnung über die ganzen Molaren hin festzustellen. Bei den M 3 der männlichen Karakuls, die, wie wir später sehen werden, eine stärkere Abnutzung zeigen, kann man in dieser Jahresklasse sogar abermalige Glattung und konvexe Reibeflächen feststellen.

Die M 2 zeigen in dieser senilen Jahresklasse typisch die senile Exkavation von größter Ausdehnung. Abermalige Glättung und konvexe Reibefläche kann man ebenfalls feststellen.

Die M 1 zeigen, sofern sie noch nicht ausgefallen sind, wie die M 2, senile Exkavation, abermalige Glättung und als letztes Abnutzungsstadium, kurz vor ihrem Ausfall, die konvexe Reibefläche. (Siehe Abb. 6.)

Abb. 6.

Damit wären die Hauptanhaltspunkte für eine Altersbestimmung bei Karakuls nach dem Zahnwechsel auf Grund der Abnutzung gegeben. Für eine Einteilung vorgenannter Jahresklassen spricht die hintereinander eintretende Abnutzung der M 1, M 2 und zuletzt der M 3. Die letzte senile Jahresklasse wird durch die fortgeschrittenen Abnutzungsstadien der M 3 bestimmt.

Bei der Altersbestimmung der Karakuls ohne genaue Altersangabe bin ich folgendermaßen vorgegangen. Karakul 156 ♀ (lfd. Nr.) ergab auf Grund der Schlüsselaufstellung z. B. folgende Aunutzungsformel:

	M 3	M 2	M 1	M 1	M 2	M 3
O.-K.	0	12	3	3	21	0
U.-K.	0	12	2	2	21	0

Da der M 3 noch keine Gesamtoberflächenveränderung aufweist, reihe ich dieses Tier zuerst in die große Altersklasse von 6—8 Jahren ein. Da sämtliche vorderen Teile der M 2 die senile Glättung aufweisen, kann ich eine nähere Altersdifferenzierung vornehmen. Da normalerweise Ende des 7. Jahres die vorderen Teile der M 2 senile Glättung annehmen, bestimme ich das Alter dieses Tieres innerhalb der großen Jahresklasse auf 7—8 Jahre, wobei ich 8 unterstreiche (7—8), d. h., das Tier steht kurz vor dem 8. Lebensjahr.

Man verfährt am besten so, indem man das Tier auf Grund seiner Abnutzungsstadien erst in eine große Altersklasse einreiht und dann bei genauerer Beobachtung der Abnutzungsstadien der jeweils am weitesten hinten gelegenen und in Angriff genommenen Molaren eine Altersdifferenzierung innerhalb der großen Jahresklasse vornimmt. Anschließend folgt die Altersbestimmungstabelle:

gr.	kleinere Jahresklasse	Kiefer	M 1		M 2		M 3	
3.—4.	3.—4. Jahr	O.-K.	0	0	0	0	0	0
		U.-K.	0—1	0	0	0	0	0
4.—6.	4.—5. „	O.-K.	1	1	0	0	0	0
		U.-K.	1	1	0	0	0	0
	5.—6. „	O.-K.	2	2	0	0	0	0
		U.-K.	2	2	0	0	0	0
6.—8.	6.—7. „	O.-K.	2—3	2—3	1	0	0	0
		U.-K.	2—3	2—3	1	0	0	0
	7.—8. „	O.-K.	2—3	2—3	1—2	1	0	0
		U.-K.	2—3	2—3	2	1	0	0
8.—10.	8.—9. „	O.-K.	2—3	2—3	2—3	2—3	1	1
		U.-K.	2—3	2—3	2—3	2—3	1	1
	9.—10. „	O.-K.	3—4—5	3—4—5	2—3	2—3	1—2	1
		U.-K.	3—4	3—4	2—3—4	2—3	2	1—2
10.—12.	10.—11. „	O.-K.	3—4 -5	3—4—5	4—5	4—5	2—3	2
		U.-K.	3—4—5	3—4—5	4	4	2—3	2
	11.—12. „	O.-K.	3—4—5	3—4—5	4—5	4—5	2—3—4	2—3—4
		U.-K.	3—4—5	3—4—5	4	4	2—3—4	2—3—4

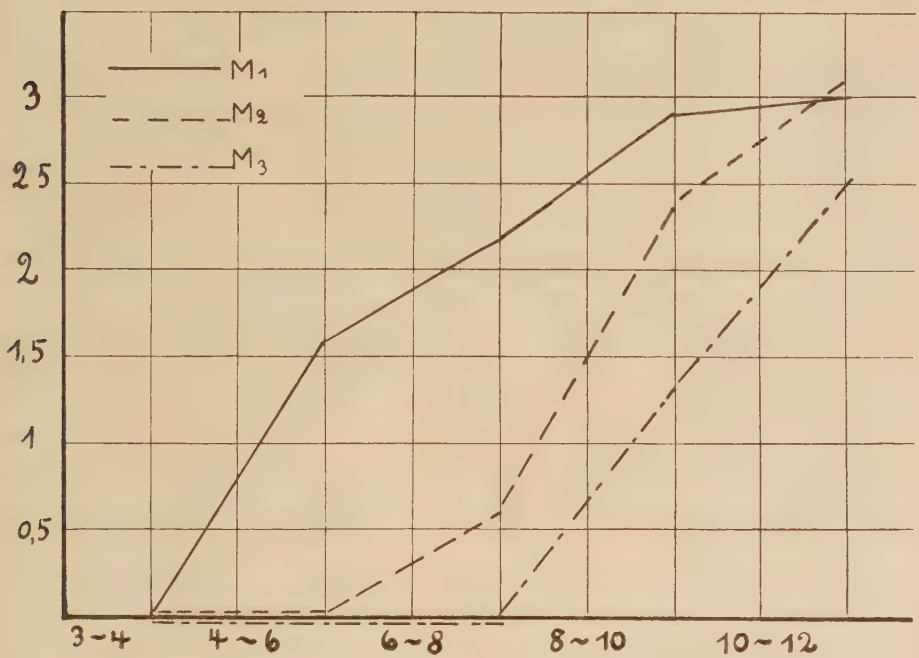
Individuen mit eingreifenden Gebißanomalien, z. B. Brachygnathia inferior und superior, Wellen-, Treppen- und Scherengebiß scheiden für die Altersbestimmung im obigen Sinne aus, da sie kein normales Abnutzungsbild ergeben.

Berechne ich in den Jahresklassen für die einzelnen Molaren die Abnutzungsdurchschnittswerte, so erhalte ich für die Molaren des Karakuls in den einzelnen Jahresklassen folgende Abnutzungswerte:

Jahresklasse	M 1	M 2	M 3
3—4	0	0	0
4—6	1,6	0	0
6—8	2,2	0,6	0
8—10	2,9	2,4	1,3
10—12	3,0	3,1	2,5

Die Durchschnittszahlen wurden errechnet durch Addition der Abnutzungswerte der einzelnen M in den verschiedenen Jahresklassen, dividiert durch die Summe der Anzahl der Molaren. Weisen zwei Sättel eines Molaren zwei verschiedene Abnutzungswerte auf, so wurde das arithmetische Mittel angenommen und verrechnet. Hinter dem Komma wurde nur eine Stelle berücksichtigt. Eine Aufwertung der zweiten Stelle hinter dem Komma erfolgte nicht. Gebisse mit oben erwähnten eingreifenden und somit Abnutzungsanomalien wurden nicht mit in die Berechnung eingeschlossen, da sie eine normale Abnutzungszahl einer Jahresklasse wesentlich anomal beeinflussen würden.

Die graphische Darstellung der errechneten Abnutzungswerte ergibt für die einzelnen Molaren folgende Kurve:



Der M 1 zeigt vor dem 4. Lebensjahre beim Karakul keine oder nur unwesentliche Formveränderungen. In der nächsten Jahresklasse steigt die Abntuzungskurve steil an. Die erfolgten starken Substanzverluste infolge peripherer Lage und kräftiger Kaumuskeldruckwirkung ohne Entlastung durch die M 2 und M 3 bedingen die schnell aufeinander folgenden Abnutzungsstadien. Bis zum 8. und 10. Lebensjahre steigt die Kurve weiter steil an, da die Vernichtung der zentralen und später sogar der äußeren Schmelzleisten das widerstandslose Dentin die senilen Ab nutzungsstadien durchlaufen läßt. Nach dem 10. Jahre klingt die Abnutzungskurve allmählich ab, da die M 1 infolge großer Substanzverluste durch die M 2 und M 3 der größten Druckwirkung enthoben sind.

Mit dem 6. Jahre unterliegt auch der M 2 einer formändernden Abnutzung. In der 3. Jahresklasse vom 6.—8. Jahre widersteht er infolge starker Ausbildung der zentralen und äußeren Schmelzleisten einer schnelleren Abreibung. Mit dem 8. Jahre entlastet er den stark reduzierten M 1, und nach Übernahme der starken Druckwirkung steigt die Abnutzungskurve steil an, d. h. der M 2 durchläuft innerhalb kurzer Zeit (2 Jahre) die hintereinander erfolgenden senilen Abnutzungsstadien. Nach dem 10. Jahre klingt die Kurve etwas ab, doch nicht so stark wie bei den M 1, da er noch unter der, mit dem M 3 allein tragenden, Druckwirkung steht. Da sich bei ihm die Abnutzungsstadien infolge seiner Größe prägnanter auswirken, übertrifft er im Abnutzungswert noch den M 1.

Erst im 8. Jahre wirkt sich die nach hinten fortschreitende Abnutzung bei dem M 3 in einer Gesamtoberflächenveränderung aus. Infolge Übernahme des starken Kaumuskeldruckes durchläuft der M 3 im 8.—10. und 10.—12. Jahre schnell die hintereinander erfolgenden senilen Abnutzungsstadien, und die Kurve steigt steil an. Er erreicht jedoch nicht die Abnutzungswerte der M 1 und M 2, da er in der Ausbildung der zentralen und äußeren Schmelzleisten die M 1 und M 2 übertrifft. Der Tod des Tieres verhindert weiter fortschreitende Abnutzungsstadien.

Berechnet man für ♂ und ♀ Karakuls getrennt die Abnutzungswerte der einzelnen Molaren in den verschiedenen Jahresklassen, so erhält man folgende Tabellen:

♂

Jahresklassen	M 1	M 2	M 3
3—4	0	0	0
4—6	1,9	0,1	0
6—8	2,3	0,5	0
8—10	3,0	2,7	1,5
10—12	3,0	3,3	2,8

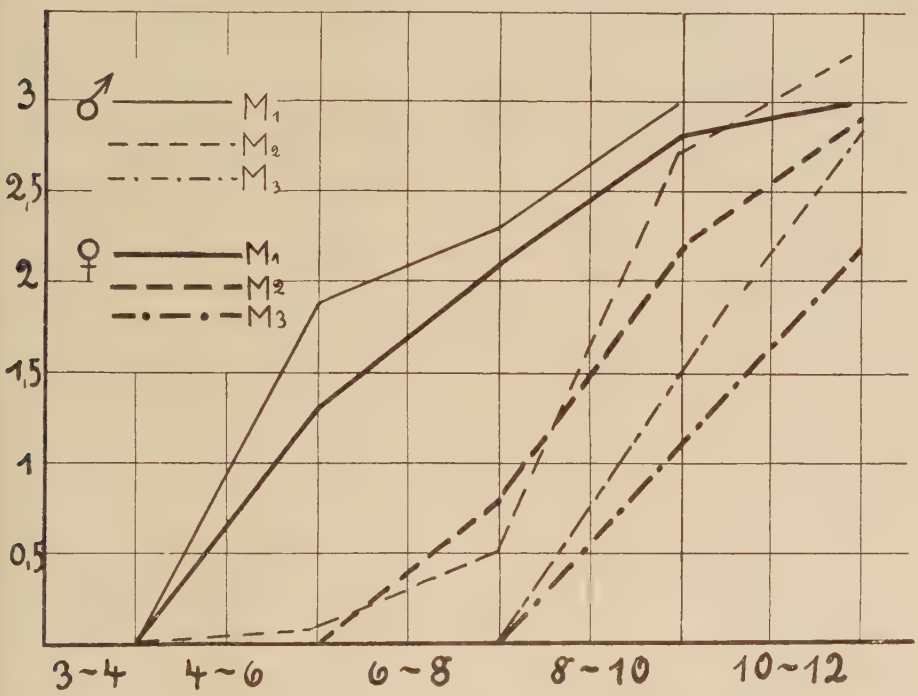
♀

Jahresklassen	M 1	M 2	M 3
3—4	0	0	0
4—6	1,3	0	0
6—8	2,1	0,8	0
8—10	2,8	2,2	1,1
10—12	3,0	2,9	2,2

Hinzugefügt sei, daß mir zu wenig ♂ Schädel- und lebendes Material zur Verfügung stand. In der Materialaufstellung nach Jahresklassen ist dieser Mangel leicht ersichtlich. So konnte ich z. B. für die Altersklassen von 6—8 Jahren nur 3 ♂ Karakulschädel im Alter von durchschnittlich 7 Jahren einer Gebißprüfung unterziehen. Da erst am Ende des 7. Jahres der Abnutzungswert für den M 2 ansteigt, so ist die Überlegenheit der ♀ Karakuls, von denen mir 12 7—8jährige Tiere zur Verfügung standen, erklärlich. Folgende Tabelle drückt den zahlenmäßigen Unterschied der Abnutzungswerte der ♂ gegenüber den ♀ Karakuls aus:

Jahresklasse	M 1	M 2	M 3
3—4	—	—	—
4—6	+0,6	+0,1	—
6—8	+0,2	−0,3 (!)	—
6—10	+0,2	+0,5	+0,4
10—12	±0	+0,4	+0,6

Aus folgender graphischer Darstellung ist der Unterschied der Abnutzung der Molaren in den verschiedenen Jahresklassen bei ♂ und ♀ Karakuls leicht ersichtlich.



Aus den Abnutzungskurven der Molaren der beiden Geschlechter erkennt man deutlich die schneller verlaufenden Abnutzungsstadien und auch die höheren Abnutzungswerte der Molaren des ♂ Karakuls.

Schon im 6. Jahre weisen die M 1 den größten Unterschied auf. Die Abnutzungskurve verläuft bei den männlichen Tieren beträchtlich steiler und weist einen um 0,6 höheren Abnutzungswert auf. Im 8. und 10. Jahre beträgt der zahlenmäßige Unterschied nur noch 0,2. Vom 10. Jahre ab klingen die Abnutzungskurven beider Geschlechter ab und laufen im 12. Jahre im gleichen Abnutzungswert aus. Auch hier ist im 10.—12. Jahre bei beiden Geschlechtern die Entlastung der M 1 durch die M 2 und M 3 deutlich ersichtlich.

Mit 6 Jahren weist der M 2 bei den ♂ Karakuls schon einen kleinen Abnutzungswert auf. Der Wert für das 6.—8. Jahr ist aus dem obenerwähnten Grunde unter Vorbehalt angegeben. Wenn mir mehr 7—8-jähriges männliches Material zur Verfügung gestanden hätte, wäre auch in dieser Jahresklasse ein höherer Abnutzungswert bei männlichen Tieren zu verzeichnen. Im 10. und 12. Jahre weisen die Abnutzungskurven der männlichen Karakuls um 0,5 und 0,4 höhere Werte auf.

Auch bei den M 3 sind deutliche Unterschiede festzustellen. Im 10. Jahre weisen die männlichen Karakuls einen um 0,4 und im 12. Jahre sogar einen um 0,6 höheren Abnutzungswert auf.

Die Abnutzungskurven der einzelnen Molaren zeigen bei beiden Geschlechtern auffallend ähnlichen Verlauf, nur daß die männlichen Tiere (außer den M 2 im 8. Jahre) höhere Abnutzungswerte zeigen.

Diese stärkere Abnutzung der Molaren bei männlichen Karakuls läßt sich wohl folgendermaßen erklären: Einleitend hatte ich schon den größer angelegten Kauapparat der männlichen Tiere erörtert⊙. An den Backenzähnen sind keine entsprechenden Größenunterschiede festzustellen, daher muß also bei den gleichgroßen Zähnen der männlichen Tiere die größere Amplitude der Kaubewegung und ein dem größeren Gesamtorganismus entsprechender stärkerer Kaumuskel eine stärkere Abnutzung bedingen. Es ist bekannt, daß die männlichen Tiere, meist gesondert, eine stärkere und gehaltreichere Fütterung erhalten und auch zur Entwicklung eines größeren Gesamtorganismus erhalten müssen. Mit der größeren Entwicklung des Gesamtorganismus geht wohl auch eine stärkere Entwicklung der Kopfmuskulatur konform. Der verstärkte Kaumuskeldruck und vor allem die größere Inanspruchnahme der Backenzähne zur völligen mechanischen Zerkleinerung bei größeren Futtermengen müssen eine größere Abnutzung der Molaren nach sich ziehen.

Auf Grund der Abnutzung und somit Formveränderung der Schneidezahnkronen lassen sich bei den Karakuls keine so auffallenden Gesetzmäßigkeiten wie bei den Backenzähnen feststellen. Eine Aufstellung von Altersklassen für eine Altersbestimmung ist schwer möglich, wie ein Überblick über die Abnutzungsformeln der Schneidezähne in den Tabellen erkennen läßt [1]. Weiterhin resultieren aus den seltener auftretenden Kieferanomalien wie Brachygnathia inferior und superior und den sehr oft zu beobachtenden Alveolaranomalien anomale Abnutzungsstadien und erschweren so eine einwandfreie Altersbestimmung.

VI. Der Einfluß der Ernährung und der Frühreife auf den Durchbruch und die Abnutzung der bleibenden Zähne.

Während H. v. Nathusius nur eine reichlichere Ernährung für den schnelleren Durchbruch der Zähne bei männlichen Tieren verantwortlich macht, glaubt Heyne die Frühreife für den schnelleren Zahndurchbruch bei manchen Schafrassen heranziehen zu können.

Somit sind zwei Faktoren, die einen deutlichen Einfluß auf den Durchbruch der Zähne des Schafes ausüben, zu unterscheiden, nämlich die Ernährung der Tiere und die Früh- bzw. Spätreife der verschiedenen Rassen.

Der beobachtete frühere Durchbruch der Ersatz-I bei männlichen Tieren ist wohl keine Geschlechtseigentümlichkeit, sondern — wie schon H. v. Nathusius mit Recht annimmt — auf eine gehaltreichere und stärkere Fütterung der frühzeitig abgetrennten männlichen Tiere zurückzuführen. Das Ergebnis einer derartigen reichlicheren Jugendernährung muß ein beschleunigteres Wachstum des Gesamtorganismus sein. Damit geht naturgemäß auch ein schnelleres Wachstum des Schädels und so auch der Kieferäste konform, die ihrerseits infolge entstehender Raumvergrößerung den schnelleren Durchbruch der Zähne bedingen⊙.

Die Nahrung wirkt nicht — wie man annimmt — direkt auf die Zahnkeime ein, so daß diese, besser mit Nährstoffen versorgt, eine größere Durchbruchsenergie entwickeln und so schneller als normal durchbrechen, sondern immer über den Gesamtorganismus auf das Schädel- und Kieferwachstum und bedingt durch Raumschaffung einen schnelleren und zeitiger erfolgenden Durchbruch der Schneidezähne. Es soll zugegeben werden, daß die bessere Ernährung auch die Fertigstellung des Zahnkeimes, insbesondere des Schmelzorganes, beschleunigen kann. Damit ist aber noch längst kein Durchbruch verbunden, denn das raumgebende Wachstum des Kiefers ist das Primäre und die Hauptbedingung für einen Durchbruch.

Eine mangelhafte Jugendernährung muß auf den Gesamtorganismus und so auf das Schädel- und damit Unter- und Oberkieferwachstum hemmend wirken und infolge eintretenden Raummangels einen normalen Durchbruch der im Keime längst angelegten I verhindern. So konnte ich in der Herde des Versuchsgutes Lettin 4 Karakuls beobachten, die infolge schlechter Jugendernährung (Hungertypus) einen verspäteten Durchbruch der Schneidezähne zeigten⊙.

Der Einfluß der Frühreife auf den Zahnwechsel ist bekannt. Die Art der Wirkungsweise der Frühreife auf den Durchbruch dieser Ersatzzähne hat man meiner Ansicht nach noch nicht genügend geklärt.

Der bisherigen Annahme, daß die Frühreife direkt auf die Zähne einwirkt, d. h. infolge auffallend früherer Ausbildung der Zahnkeime einen zeitiger erfolgenden Durchbruch bedingen müsse, kann ich nicht beipflichten. Die Frühreife kann nur über den Gesamtorganismus auf ein schnelleres Schädel- und so auch raumschaffendes Unter- und Oberkieferwachstum einwirken. Wohl ist die Frühreife die Grundursache des früher erfolgten Durchbruchs und vielleicht auch einer etwas schnelleren Fertigstellung der Ersatzzahnkeime. Das Primäre wird aber immer das durch die Frühreife bedingte schnellere, raumschaffende Ober- und Unterkiefer-

wachstum sein. Daß die Frühreife nicht direkt auf die Ersatzzahnkeime einwirkt, kann man z. B. bei den P 1—3 bei spät- und frühreifen Schafrassen erkennen. Bei beiden Rassen ist für sämtliche P von vornherein genügend Raum zum Durchbruch vorhanden. Der Raum braucht nicht erst durch Kieferwachstum geschaffen zu werden. Hier müßte man doch bei frühreifen Rassen einen schnelleren und früheren Durchbruch erwarten können, bei der Annahme der direkten Einwirkung der Frühreife auf die Zahnkeime selbst. Und doch brechen bei beiden verschiedenen Rassen die P gleichzeitig durch. Auch bei den M 1 und M 2 kann man einen direkten Einfluß der Frühreife nicht beobachten. Sie brechen bei früh- und spätreifen Rassen gleichzeitig durch. Bei allen anderen durchbrechenden Zähnen, den I und M 3, bei denen erst ein raumschaffendes Wachstum der Kiefer eintreten muß, kann die Frühreife nur über den Gesamtorganismus auf das Schädel- und somit Kieferwachstum einen Einfluß ausüben.

Ich möchte damit die direkte Verwendung des Begriffes der Frühreife auf die Zähne und die Durchbruchszeiten derselben nicht angewendet wissen. Die Frühreife stellt wohl die Hauptursache des früheren Durchbruchs dar, kann aber nur sekundär durch schnelleres Raumschaffen eines schneller abwachsenden Gesamtorganismus in den beiden Ober- und Unterkieferästen beschleunigend auf einen Durchbruch der Ersatzzähne wirken.

Weiterhin läßt sich ein Einfluß der verschiedenen Ernährungsweise auf die Abnutzung der Zähne bei früh- und spätreifen Schafrassen nicht feststellen. Nur die der jeweiligen Rasse entsprechenden strukturellen Unterschiede und die chemische Zusammensetzung der Zahnsubstanzen können eine schneller oder langsamer verlaufende Abnutzung bewirken☉.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich den Herren danken, die mir bei der Anfertigung derselben mit Rat und Tat zur Seite standen.

Ich spreche Herrn Prof. Dr. Frölich, von dem ich die Anregung zur vorliegenden Arbeit empfing, meinen ergebenen Dank aus.

Herrn Privatdozent Dr. Spöttel, der mir in allen Fragen, die ich mit ihm zu besprechen wünschte, seinen Rat zuteil werden ließ, möchte ich meinen besonderen Dank aussprechen.

Ferner fühle ich mich Herrn Assistent Dr. Tänzer zu Dank verpflichtet, der mir bezüglich der Literatur gute Ratschläge erteilte.

Literatur.

Bohm, J.: Die Schafzucht und Wollkunde. Berlin 1883.

Brödermann, E. A.: Schafzucht und Schafhaltung. Ed. Meyer, Selbstverlag.

Cornevin u. Lesbre: Traité de l'age des animaux domestiques d'apres les produktions épidermiques. Paris 1894.

Duttenhofer: Das Schaf. Stuttgart 1845.

Daubenton's: Kurzer und vollständiger Unterricht für Besitzer und Schäfer. Breslau 1812.

Disselhorst: Anatomie und Physiologie der Haussäugetiere. Berlin 1921.

Ellenberger u. Baum: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Berlin 1908.

Frank: Handbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1883.

Gärtner, R.: Schafzucht. Stuttgart 1924.

Germershausen: Das Ganze der Schafzucht nach Theorie und Erfahrung, neu bearbeitet von Pohl. Leipzig 1883.

Haubner, G. C.: Krankheiten der Haussäugetiere. Anklam 1863.

Heyne, Joh.: Großes Handbuch der Schafzucht. Leipzig 1924.

Joest, C.: Verdauungswege (1. Band), im Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere. Berlin 1926.

Kroon: Die Lehre von der Altersbestimmung bei den Haustieren. Hannover 1916.

Körte: Das deutsche Merinoschaf. 1. Teil. Breslau 1862.

Martin: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1904.

May: Schafzucht. Breslau. 1869.

Müller: Lehrbuch der Anatomie der Haussäugetiere. Wien 1885.

Müller, Robert: „Problem der Frühreife unserer Haustiere in züchterisch-biologischer Beleuchtung" in der Deutschen landwirtschaftlichen Tierzucht. 18. Jahrgang. 1914.

Nathusius, H. v.: Vorträge über Schafzucht. Berlin 1888.

Ostertag: Handbuch der Fleischbeschau. Stuttgart 1910.

Schäff, E.: Gebißtafeln zur Altersbestimmung des deutschen Schalenwildes. Berlin 1914.

Scheunpflug, M.: Das Gebiß und Zahnalter der Ziege. Dissertation. Dresden 1913.

Simonds: The age of the ox, shep and pig. The Journal of the Royal agricultural Society of England. Vol. XV. London 1855. Pag. 312. Bearbeitet und durch Ergebnisse eigener Beobachtungen vermehrt von Fürstenberg. Zeitschrift für deutsche Landwirte. 6. Jahrgang.

Schmidt, G.: Die Schafzucht und Wollkunde. Stuttgart 1852.

Swoboda, G.: Die nützlichen Haustiere, das Pferd, das Rind, das Schaf, in bezug auf Altersbestimmung, Zucht und Fütterung. Wien 1857.

Telschow, U.: Grundriß der neuzeitlichen Schafzucht. Hannover 1911.

Tessier: Über die Schafzucht. Ins Deutsche übertragen mit Anmerkungen und Zusätzen von Witte. Berlin 1811.

Wilkens: Grundriß der landwirtschaftlichen Haustierlehre. Tübingen 1888. 1. Bd.

Elbers: Kann man bei Schafen auf Grund des Gebisses zuverlässige Altersbestimmungen machen, und wie verhält es sich bei den einzelnen Schafrassen? Dissertation. Halle 1926.

Lebenslauf.

Ich, Erich Behr, geboren am 18. September 1900 in Halle (Saale) als Sohn des Mittelschullehrers R. Behr, ev. Konfession, besuchte 4 Jahre eine städtische Mittelschule in Halle und von 1911 bis Ende Juni 1918 das Reform-Realgymnasium zu Halle. Ende Juni 1918 trat ich in den Heeresdienst, aus dem ich im Dezember 1918 entlassen wurde. Am 2. April 1919 legte ich an letztgenannter Anstalt die erleichterte Reifeprüfung ab. Vom 2. April 1919 bis 15. Oktober 1922 war ich auf drei Gütern der Provinz Sachsen als Eleve und Verwalter tätig, während welcher Zeit ich die Lehrlingsprüfung vor der Landwirtschaftskammer Halle ablegte.

Im Wintersemester 1922/23 begann ich das Studium der Landwirtschaft an der Universität Halle. Nach der im Wintersemester 1923/24 erfolgten Vorprüfung legte ich Anfang Wintersemester 1925/26 das Diplom-Examen an gleicher Universität ab.